M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Fisheries and Oceans Science | Pêches et Océans Sciences

SCÉS | *CSAS*

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks | **Canadian Stock Assessment Secretariat**

Document de recherche 2000/021 | **Research document 2000/021**

Ne pas citer sans autorisation des auteurs [1] | Not to be cited without permission of the authors [1]

Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO - PARTIE I

The Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) of NAFO Subareas 2 to 6 – PART I

Par | By

François Grégoire
(Éditeur / Editor)

Division des poissons et des mammifères marins
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer
Mont-Joli, Québec,
G5H 3Z4

Fish and Marine Mammals Division
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la Mer
Mont Joli, Quebec,
G5H 3Z4

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2000
Canada

105-00707/

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

INTRODUCTION 5

CHAPITRE / *CHAPTER 1*:

Mise à jour (1960-1994) des captures canadiennes de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO et la sous/sous-division 5Zc / *Update (1960-1994) of the Canadian Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches for NAFO subareas 2 to 6 and sub-subdivision 5Zc* 7

CHAPITRE / *CHAPTER 2*:

Mise à jour (1960-1994) des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3 à 6 de l'OPANO / *Update (1960-1994) of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made by foreign vessels in NAFO subareas 3 to 6* 31

CHAPITRE / *CHAPTER 3*:

Description des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées entre 1977 et 1997 par des navires canadiens et étrangers dans les sous-régions 3 à 5 de l'OPANO / *Description of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made from 1977 to 1997 by Canadian and foreign vessels in NAFO subareas 3 to 5* 51

CHAPITRE / *CHAPTER 4*:

Identification des oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) échantillonnés lors des relevés d'abondance effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent / *Identification of mackerel (Scomber scombrus L.) eggs sampled during abundance surveys in the southern Gulf of St. Lawrence* 119

CHAPITRE / *CHAPTER 5*:

Évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1998 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Assessment of the abundance of Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) in 1998 by the Total Egg Production Method* 139

TABLE DES MATIÈRES (Suite) / *TABLE OF CONTENTS (Continued)*

CHAPITRE / *CHAPTER* 6:

Estimation de la variance et des intervalles de confiance pour la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) calculée par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Estimation of variance and confidence intervals for Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass calculated by the Total Egg Production Method* 175

CHAPITRE / *CHAPTER* 7:

Évaluation par la géostatistique de la densité moyenne d'oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) pour les relevés d'abondance effectués entre 1982 et 1998 / *Geostatistical evaluation of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) mean egg density for the abundance surveys conducted from 1982 to 1998* 195

CHAPITRE / *CHAPTER* 8:

Une seconde évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) par la Méthode de la Réduction Journalière de la Fécondité / *A second assessment of the abundance of mackerel (Scomber scombrus L.) by the Daily Fecundity Reduction Method* 263

CHAPITRE / *CHAPTER* 9:

Résultats préliminaires du relevé des oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) effectué en 1999 dans la baie Ste-Margarets en Nouvelle-Écosse / *Preliminary results of the mackerel (Scomber scombrus L.) egg survey conducted in 1999 in St. Margarets Bay, Nova Scotia* 305

CHAPITRE / *CHAPTER* 10:

Mise à jour de la capture à l'âge (1990-1998) du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 4 de l'OPANO / *Update of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catch at age (1990-1998) for NAFO subareas 2 to 4* 323

TABLE DES MATIÈRES (Suite) / *TABLE OF CONTENTS (Continued)*

CHAPITRE / *CHAPTER* 11:

La pêche du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1999 dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO / *The 1999 Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) fishery in NAFO subareas 3 and 4* 413

CONCLUSION 451

REMERCIEMENTS 452

ACKNOWLEDGEMENTS 452

INTRODUCTION

Ce document a été écrit dans le but de présenter les plus récentes données reliées à la pêche, à l'évaluation de l'abondance et à certains projets de recherche concernant le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.). Espèce d'eaux chaudes et hautement migratrice, le maquereau est l'objet d'une pêche commerciale qui est pratiquée des côtes de la Nouvelle-Angleterre en hiver jusque dans ses lieux de reproduction et d'alimentation qui en eaux canadiennes se retrouvent principalement dans le golfe du Saint-Laurent. C'est aussi à cet endroit, et plus précisément dans la région située au sud du chenal Laurentien qu'est réalisé un relevé d'abondance basé sur l'échantillonnage des oeufs.

La pêche commerciale au maquereau est une pêche essentiellement côtière dont l'importance se mesure par le très grand nombre de pêcheurs qui y participent. Les principaux engins de pêche utilisés par les pêcheurs des Maritimes et du Québec sont le filet maillant, la ligne, la trappe, la seine bourse et la fascine. Une pêche hauturière est aussi pratiquée sur le plateau néo-écossais par des navires étrangers. Cependant, l'importance de cette pêche a grandement diminué depuis l'instauration en 1977 de la zone économique d'exclusivité des 200 milles marins. La mise à jour et la description des captures de maquereau effectuées au cours des dernières années par les pêcheurs canadiens et étrangers en eaux canadiennes ou américaines représentent le sujet des ***Chapitres 1 à 3*** du présent document.

Les principaux critères d'identification des oeufs de poissons qui sont échantillonnés lors des relevés d'abondance sont présentés au ***Chapitre 4***. L'évaluation d'abondance concernant les données recueillies lors du

INTRODUCTION

This document has been written to present the most recent data on the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.), including the fishery for this species, the assessment of its abundance, and certain research projects concerning it. A highly migratory, warm-water species, the Atlantic mackerel is the target of a commercial fishery that takes place along the coast of New England in winter and extends to the mackerel's spawning and feeding grounds which, in Canadian waters, are located chiefly in the Gulf of St. Lawrence. It is also in this location, and more specifically in the southern part of the Gulf, that an abundance survey has been conducted by means of egg sampling.

The commercial mackerel fishery is essentially an inshore fishery, and its importance can be measured by the very large number of fishermen who participate in it. The main types of gear used by fishermen in the Maritime provinces and Quebec are gillnets, lines, traps, purse seines, and weirs. Foreign vessels engage in an offshore fishery on the Scotian Shelf, but the importance of this fishery has greatly diminished since the 1977 introduction of a 200 nautical mile economic exclusion zone. ***Chapters 1 to 3*** of the present document update the data on and describe the mackerel catches made over the past several years by Canadian and foreign fishermen in Canadian and U.S. waters.

Chapter 4 of this document presents the main criteria for identifying the mackerel eggs sampled in the abundance surveys in the southern Gulf. ***Chapter 5*** provides a detailed assessment of the mackerel's

relevé de 1998 est présentée en détails au ***Chapitre 5***. Au ***Chapitre 6***, une technique de calcul est proposée pour déterminer la variance et les intervalles de confiance associés aux estimations d'abondance.

Au cours des dernières années, différents projets de recherche ont été mis de l'avant pour améliorer l'évaluation d'abondance du maquereau. L'un de ces projets qui est présenté au ***Chapitre 7***, consiste en l'utilisation du krigeage pour déterminer les densités moyennes d'oeufs par unité de surface. Un autre projet, qui fait l'objet du ***Chapitre 8***, présente les résultats de la **M**éthode de la **R**éduction **J**ournalière de la **F**écondité ou **MRJF**. Cette méthode permet de calculer une biomasse reproductrice non pas à partir des productions annuelles d'oeufs, comme c'est le cas avec l'approche traditionnelle, mais plutôt en utilisant les productions quotidiennes. Des projets de recherche sont aussi réalisés avec l'industrie, et le ***Chapitre 9*** présente les résultats préliminaires d'un relevé exploratoire aux oeufs réalisé par un navire de pêche dans la baie Ste-Margarets en Nouvelle-Écosse. La capture à l'âge canadienne, pour la période comprise entre 1990 et 1998, a été mise à jour et présentée au ***Chapitre 10***. Finalement, le ***Chapitre 11*** présente les principaux résultats de la saison de pêche de 1999.

abundance based on the egg samples from the 1998 survey. ***Chapter 6*** proposes a method for calculating the variance and the confidence intervals for these abundance estimates.

Over the past few years, various research projects have been carried out to improve mackerel abundance estimates. One of these methods, presented in ***Chapter 7***, consists in using kriging to determine the average densities of eggs per unit area. Another project, described in ***Chapter 8***, presents the results of the **D**aily **F**ecundity **R**eduction **M**ethod (**DFRM**). This method can be used to calculate spawning biomass not from annual egg production figures, which is the traditional approach, but rather from daily production figures. Some research projects have also been carried out in co-operation with the industry, and ***Chapter 9*** presents the preliminary results of an exploratory survey in which mackerel eggs were sampled from a fishing vessel in St. Margaret's Bay in Nova Scotia. ***Chapter 10*** presents updated Canadian catch at age figures for Atlantic mackerel for the period 1990 to 1998. Lastly, ***Chapter 11*** presents the main results for the 1999 Atlantic mackerel fishing season.

CHAPITRE / *CHAPTER 1*

Mise à jour (1960-1994) des captures canadiennes de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO et la sous/sous-division 5Zc

Update (1960-1994) of the Canadian Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches for NAFO subareas 2 to 6 and sub-subdivision 5Zc

Par

François Grégoire, Denis Bernier[1] et / *and* Sylvain Hurtubise

By

[1] Conseil de Recherche sur les Pélagiques
Newport, Comté de Hants, Nouvelle-Écosse
B0N 2A0

Adresse actuelle : Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

[1] *Pelagics Research Council*
Newport, Hants County, Nova Scotia
B0N 2A0

Present address : Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la Mer, Mont Joli, Quebec
G5H 3Z4

RÉSUMÉ

Une version informatisée des Bulletins Statistiques de la CIPANO et de l'OPANO couvrant la période comprise entre 1960 et 1994 a été utilisée pour mettre à jour les captures de maquereau réalisées en eaux canadiennes et débarquées dans les Provinces Maritimes et au Québec ou vendues en mer à des navires étrangers. Les captures effectuées par de tels navires et qui ont été débarquées dans les pays d'origine correspondants, ou même au Canada lorsque certains de ces navires étaient nolisés par des industriels canadiens, ont aussi été considérées dans la présente étude. Pour faciliter leur interprétation, les captures annuelles de maquereau ont été regroupées selon différentes variables. Elles ont aussi été comparées aux données provenant des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) qui sont utilisés sur une base annuelle pour la rédaction des documents de recherche du Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks de poissons et d'invertébrés. Des différences dans les captures annuelles ont été observées entre les fichiers ZIFF et les Bulletins Statistiques. Pour l'instant, afin de décrire les captures totales associées à une année donnée, il est recommandé de n'utiliser que les données provenant des Bulletins Statistiques.

ABSTRACT

The electronic version of the ICNAF and NAFO Statistical Bulletins for the 1960-1994 period was used to update mackerel catches in Canadian waters and landed in the Atlantic provinces and Quebec or sold at sea to foreign vessels. Catches by such vessels and landed in their corresponding countries of origin, or even in Canada when some of those vessels were chartered by Canadian processors, have also been considered in this study. To facilitate the interpretation of the data, annual mackerel catches have been grouped according to a number of variables. They have also been compared to the ZIFF (Zonal Interchange File Format) data, which are used each year to write the research documents associated to the assessment of fish and invertebrate stocks for the Canadian Stock Assessment Secretariat. Differences in annual catches have been noted between the ZIFF data and the Statistical Bulletins. For now, it is therefore recommended that only the data from the Statistical Bulletins be used to describe the total catches for a given year.

INTRODUCTION

L'objectif principal de la présente étude est la mise à jour des captures canadiennes de maquereau (*Scomber scombrus* L.) associées aux sous-régions 2 à 6 de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) (Figure 1). Ces sous-régions correspondent aux côtes Est du Labrador et de Terre-Neuve, au golfe du Saint-Laurent, au plateau néo-écossais, en incluant la région du Banc Georges, et les côtes du New Jersey. Les données qui ont été examinées proviennent essentiellement de trois types d'activités de pêche, soit: (1) des captures réalisées par des navires canadiens et débarquées dans les Provinces Maritimes et au Québec; (2) des captures effectuées par des navires canadiens mais vendues à des navires étrangers; et (3) des captures réalisées par des navires étrangers en eaux canadiennes. Dans ce dernier cas, une distinction a été effectuée entre les captures qui sont débarquées dans les pays d'origine de celles qui le sont au Canada lorsque ces navires sont nolisés par des industriels canadiens. Les captures des navires étrangers en eaux canadiennes et américaines sont décrites plus en détails dans Grégoire *et al.* (2000).

INTRODUCTION

The main objective of this study is to update Canadian catches of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) for subareas 2 to 6 of the Northwest Atlantic Fisheries Organisation (NAFO) (Figure 1). These subareas correspond to the east coasts of Labrador and Newfoundland, the Gulf of St. Lawrence, the Scotian Shelf including the Georges Bank area, and the coasts of New Jersey. The data examined are those from essentially three types of fishing activities: (1) catches by Canadian vessels landed in the Atlantic provinces and Quebec; (2) catches by Canadian vessels sold to foreign vessels; and (3) catches by foreign vessels in Canadian waters. In the last case, we make a distinction between catches landed in the vessels' country of origin and those landed in Canada when the vessels are chartered by Canadian processors. Catches by these foreign vessels in Canadian and American waters are described in detail in Grégoire *et al.* (2000).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données de pêche associées aux captures commerciales de maquereau réalisées en eaux canadiennes ont été tirées des Bulletins Statistiques de la Commission Internationale des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest, ou CIPANO, qui en 1977 est devenue l'OPANO. Une version informatisée de ces Bulletins est maintenant disponible de sorte qu'il a été possible d'extraire très rapidement l'information désirée. La période couverte

MATERIAL AND METHODS

Fishing data on commercial mackerel catches made in Canadian waters have been taken from the Statistical Bulletins of the International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF), which in 1977 became NAFO. An electronic version of the bulletins is now available, making it possible to extract desired information very rapidly. The period covered in this study is from 1960 to 1994. For more recent years, the

par la présente étude s'étend de 1960 jusqu'à 1994. Pour les années plus récentes, les données de pêche, dans leur format final, ne sont pas encore disponibles (G. Moulton de l'OPANO à Dartmouth, Nouvelle-Écosse, comm. pers.).

fishing data in their final status are not yet available (G. Moulton of NAFO in Dartmouth, Nova Scotia, pers. comm.).

Les captures des navires canadiens ont été regroupées par sous-région, par division et sous-division de l'OPANO, par engin de pêche et par mois. Un regroupement a aussi été réalisé par principale espèce recherchée et par la taille des navires de pêche. Pour les navires étrangers, les captures de maquereau effectuées en eaux canadiennes ont été présentées par sous-région, division et sous-division. Celles provenant des navires étrangers ayant des allocations canadiennes, c'est-à-dire pêchant pour des industriels canadiens, ont aussi été regroupées par division et sous-division.

Catches by Canadian vessels have been grouped by NAFO subarea, division and subdivision, by fishing gear and by month. Catches have also been grouped by main species sought and by vessel size. For foreign vessels, mackerel catches have been presented by subarea, division and subdivision. Those of foreign vessels with Canadian quotas, that is, fishing for Canadian processors, have also been grouped by division and subdivision.

Les captures totales annuelles tirées des Bulletins Statistiques ont été comparées à celles présentées dans le dernier document de recherche traitant de la pêche commerciale au maquereau (Grégoire et Gilbert 1998). Chaque document de recherche est soumis au Secrétariat canadien des évaluations des stocks et au moment de sa rédaction, les captures commerciales associées à une espèce donnée sont tirées des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format). Ces derniers sont construits sur une base annuelle à partir des données provenant des livres de bord et des récépissés d'achat.

Total annual catches from the Statistical Bulletins have been compared with the latest research document on the commercial mackerel fishery (Grégoire and Gilbert 1998). Each research document is submitted to the Canadian Stock Assessment Secretariat and is prepared using ZIFF (Zonal Interchange File Format) catch data for a given species. ZIFF files are created each year based on the logbooks and purchase slips data.

RÉSULTATS

RESULTS

Captures annuelles par lieu de pêche

Annual catches by fishing place

En terme de moyenne annuelle, et pour la période de 1960 à 1994, près de 18 000 t de

For the 1960-1994 period, a mean of close to 18,000 t of mackerel was caught each year

maquereau ont été capturées par des navires canadiens (Tableau 1). La sous-région 4 qui correspond au golfe du Saint-Laurent et au plateau néo-écossais, est la plus importante des sous-régions canadiennes avec des captures annuelles moyennes d'environ 14 000 t. Pour la sous-région 3, c'est-à-dire les côtes Est et Sud de Terre-Neuve, les captures annuelles moyennes se situent à près de 4 000 t comparativement à environ 20 t pour la sous-région 2, soit la côte Est du Labrador. À cet endroit, les plus importantes captures de maquereau ont été réalisées au début des années 1970. Des navires canadiens ont aussi capturé du maquereau en eaux américaines, dans les sous-régions 5 et 6, au cours des années 1970 et en 1980.

by Canadian vessels (Table 1). Subarea 4, which corresponds to the Gulf of St. Lawrence and the Scotian Shelf, is the most important Canadian subareas with a mean annual catches of approximately 14,000 t. For subarea 3, the east and south coasts of Newfoundland, mean annual catches are close to 4,000 t compared to approximately 20 t for subarea 2, the east coast of Labrador, where the most important catches of mackerel were realised in the early 1970s. Mackerel were also taken in American waters by Canadian vessels, in subareas 5 and 6, in the 1970s and in 1980.

Les plus importantes divisions de l'OPANO sont 4T et 4X avec des captures annuelles moyennes de 6 248 t et 3 550 t respectivement (Tableau 2). Elles sont suivies des divisions 3K, 3L et de la sous-division 4Vn avec des captures de près de 2 000 t chacune. Les divisions 4R et 4W enregistrent en moyenne environ 1 100 t de maquereau par année comparativement à près de 100 t pour 3Ps, 90 t pour 4S et moins de 20 t pour 2J, 3Pn, 4Vs et 3M. Aucune capture n'a été effectuée par des navires canadiens dans les sous-divisions 5Ze et 5Zw ou dans les divisions 6A et 6B (Figure 1) après l'instauration en 1977 de la zone d'exclusivité des 200 milles marins.

NAFO divisions 4T and 4X have the highest mean annual catches, with 6,248 t and 3,550 t respectively (Table 2). Next come divisions 3K and 3L and subdivision 4Vn, with catches close to 2,000 t each. Divisions 4R and 4W have recorded approximately 1,100 t of mackerel per year, compared with almost 100 t for 3Ps, 90 t for 4S and under 20 t for 2J, 3Pn, 4Vs and 3M. No catch has been made by Canadian vessels in subdivisions 5Ze and 5Zw or in divisions 6A and 6B (Figure 1) after the introduction in 1977 of the 200-nautical mile exclusive zone.

Captures annuelles par engin de pêche

Annual catches by fishing gear

Les deux plus importants engins de pêche sont la seine bourse (PS) et le filet maillant fixe (GNS) avec des captures annuelles moyennes de 5 051 t et 5 004 t respectivement (Tableau 3). Lorsque tous les filets maillants sont regroupés ensemble (GN + GNS + GND), la moyenne annuelle

The two most important fishing gears are purse seines (PS) and fixed gillnets (GNS) with respective mean annual catches of 5,051 t and 5,004 t (Table 3). When all gillnets are grouped together (GN + GNS + GND), the annual mean is 5,420 t. Next come traps (TR-PN), with 2,663 t, then

passe à 5 420 t. Par la suite, on retrouve la trappe (TR-PN) avec 2 663 t puis la ligne (HL) et la seine de plage (BS) avec des valeurs de près de 2 000 t et 1 000 t respectivement. Les fascines (WR) permettent la capture annuelle de près de 320 t de maquereau et moins de 10 t le sont par la palangre (LG), les chaluts de fond (OTB, OTB1 et OTB2), les chaluts pélagiques (OTM et OTM2), et les seines danoise (DS), écossaise (SS) et paire (PAS). Finalement, d'importantes captures ont été réalisées dans les années 1960 et 1970 sans que l'engin de pêche n'ai été spécifié (NS) ou soit connu (NK).

handlines (HL) and beach seines (BS), with values close to 2,000 t and 1,000 t respectively. Close to 320 t of mackerel are taken by weirs (WR) each year, and less than 10 t are taken by longlines (LG), bottom trawls (OTB, OTB1 and OTB2), midwater trawls (OTM and OTM2), Danish (DS) and Scottish seines (SS), and by pair seining (PAS). Finally, important catches were taken in the 1960s and the 1970s with unspecified gear (NS) or gear not known (NK).

La plupart des captures effectuées dans la division 2J (Tableau 2) l'ont été à l'aide du filet maillant. Dans la sous-division 5Ze en 1973 et 1977, elles provenaient essentiellement de la seine bourse et en 1972 et 1975, du chalut de fond. En 1977, les captures effectuées dans la sous-division 5Zw et dans les divisions 6A et 6B ont été effectuées à l'aide du chalut pélagique.

Most catches in division 2J (Table 2) were made with gillnets. In subdivision 5Ze in 1973 and 1977, they came essentially from purse seining and in 1972 and 1975, bottom trawling. In 1977, catches in subdivision 5Zw and divisions 6A and 6B were made with midwater trawls.

L'engin de pêche utilisé dans la division 6A en 1968 n'est pas mentionné dans les Bulletins Statistiques, et dans la sous-division 4Vs, on retrouve le chalut de fond pour les captures réalisées jusqu'en 1983, le filet maillant de là jusqu'en 1990 et la ligne pour celles de 1991. Dans la division 3M, les captures réalisées en 1965 provenaient du chalut de fond.

The fishing gear used for catches in 6A in 1968 is not mentioned in the Statistical Bulletin, and in subdivision 4Vs, we find bottom trawls for catches up until 1983, gillnets from then until 1990 and handlines for 1991. In division 3M, 1965 catches were made using bottom trawls.

Captures mensuelles

Monthly catches

Septembre est le mois le plus important avec des captures annuelles moyennes de 3 747 t (Tableau 4). Il est suivi des mois de juin et octobre avec des valeurs respectives de 3 579 t et de 3 163 t. À chaque année, il y a très peu de captures de maquereau qui sont

The biggest monthly catches are in September, with mean annual catches of 3,747 t (Table 4), followed by June and October, with 3,579 t and 3,163 t, respectively. Every year, very few mackerel are taken before May (Table 4). With the

réalisées avant le mois de mai (Tableau 4). À l'exception du mois de janvier 1977 où 340 t ont été capturées à la seine bourse dans 5Ze, la plupart des captures de maquereau effectuées entre les mois de janvier et avril l'ont été à l'aide du filet maillant.

exception of January 1977, when 340 t were caught in 5Ze by purse seine, most catches between January and April were by gillnet.

Captures annuelles par principale espèce recherchée et par la taille des navires

Annual catches by main species sought and by vessel size

Avant 1987, les plus importantes captures de maquereau étaient associées à la catégorie MIX, c'est-à-dire plusieurs espèces mélangées (Tableau 5). Cependant, depuis 1987, les plus importantes captures sont réalisées lorsque le maquereau (MAC) est la principale espèce recherchée. Pour cette dernière catégorie, la capture moyenne annuelle pour la période comprise entre 1960 et 1994 est de 6 296 t comparativement à 885 t et 546 t lorsque les poissons pélagiques (PEL) et le hareng (HER: *Clupea harengus harengus)* sont respectivement les principales espèces recherchées et à environ 185 t lorsque la pêche est dirigée sur la morue (COD: *Gadus morhua*). Même si les quantités ne sont pas très importantes, le maquereau est une prise accessoire qui se retrouve dans la pêche de plusieurs espèces de poissons de fond.

Before 1987, the largest mackerel catches were associated to the MIX category, that is, several mixed species (Table 5). However, since 1987, the largest catches are realized when mackerel (MAC) is the main species sought. For the 1960-1994 period, the annual mean catches for this category is 6,296 t comparatively to 885 t and 546 t when pelagic species (PEL) and herring (HER: *Clupea harengus harengus)*, respectively, are targeted, and to approximately 185 t when cod (COD: *Gadus morhua*) is being fished. Although the quantities are not large, mackerel is one of the by-catches of several groundfish fisheries.

La plupart des captures de maquereau sont effectuées par de petits navires dont le tonnage est inférieur à 24.9 t (Tableau 6). La capture moyenne annuelle pour cette classe de tonnage se chiffre à 11 898 t qui ont été capturées principalement par le filet maillant, la trappe, la seine bourse et la ligne. Pour les navires dont le tonnage varie entre 25 t et 499.9 t, le principal engin de pêche est la seine bourse comparativement aux chaluts pélagique et de fond pour les navires dont le tonnage est supérieur à 500 t.

Most mackerel are caught by small vessels under 24.9 t (Table 6). The mean annual catch for this vessel class is 11,898 t fished mostly by gillnets, fish traps, purse seines and handlines. For vessels between 25 t and 499.9 t, the main fishing gear is purse seines, in contrast to midwater trawls and bottom trawls for vessels larger than 500 t.

Captures par des navires étrangers

Entre 1960 et 1994, les navires étrangers ont capturé en moyenne près de 4 000 t de maquereau par année (Tableau 7). La période de pêche la plus intensive s'est déroulée de la fin des années 1960 jusqu'à la fin des années 1970. La plupart des captures étaient alors effectuées dans les divisions 4W et 4X où des maximums respectifs de 20 840 t et 6 989 t ont été enregistrés en 1974.

Des navires étrangers ont aussi capturé du maquereau sur les côtes Est et Sud de Terre-Neuve, c'est-à-dire dans les divisions 3K, 3L, 3N et 3O et dans la sous-division 3Ps. Des captures ont aussi eu lieu en 1991 dans la portion canadienne du Banc Georges, c'est-à-dire dans la sous/sous-division 5Zc (Tableau 7, Figure 1). Aucune capture n'a été enregistrée dans le golfe du Saint-Laurent, ce qui n'exclut pas le fait que des ventes directes en mer peuvent avoir eu lieu à cet endroit.

Des navires étrangers ont été nolisés par des industriels canadiens en 1977 et 1978 et entre 1990 et 1994 (Tableau 8). Leurs activités de pêche se sont déroulées exclusivement sur le plateau néo-écossais, dans les divisions 4W et 4X et la sous-division 4Vs (Tableau 8).

Les captures totales de maquereau réalisées en eaux canadiennes sont présentées à la dernière colonne du Tableau 9. Les captures annuelles moyennes pour les navires canadiens et étrangers sont de 21 893 t comparativement à près de 18 000 t pour les navires canadiens seulement. Depuis 1977, les captures des navires étrangers comptent en moyenne pour 4 % des captures totales. Auparavant, la moyenne se chiffrait à 24 %.

Catches by foreign vessels

Between 1960 and 1994, annual catches by foreign vessels averaged close to 4,000 t of mackerel (Table 7). The most active fishing period was from the late 1960s until the late 1970s. Most catches then were made in divisions 4W and 4X, which in 1974 recorded highs of 20,840 t and 6,989 t, respectively.

Foreign vessels also caught mackerel off the east and south coasts of Newfoundland, that is, in divisions 3K, 3L, 3N and 3O and in subdivision 3Ps. Mackerel were also caught in 1991 on the Canadian part of Georges Bank, in sub-subdivision 5Zc (Table 7, Figure 1). No catches were recorded in the Gulf of St. Lawrence, but that does not mean that direct over-the-side sales did not take place there.

Foreign vessels were chartered by Canadian processors in 1977 and 1978 and between 1990 and 1994 (Table 8). They fished exclusively on the Scotian Shelf, in divisions 4W and 4X and subdivision 4Vs (Table 8).

Total mackerel catches in Canadian waters are shown in the last column of Table 9. The annual mean catches for Canadian and foreign vessels is 21,893 t compared with close to 18,000 t for Canadian vessels alone. Since 1977, catches by foreign vessels have accounted for an average of 4% of total catches. Before that, the average was 24%.

Comparaisons avec le Document de Recherche 98/98

Les captures annuelles totales de maquereau réalisées par des navires canadiens diffèrent selon que les données sont tirées des Bulletins Statistiques de l'OPANO ou des fichiers annuels ZIFF. La première colonne du Tableau 1 du document de recherche de Grégoire et Gilbert (1998) présente la somme des captures canadiennes provenant des fichiers ZIFF et du Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse. Dans ce dernier cas, les captures effectuées par des navires canadiens sur le plateau néo-écossais ne se retrouvent pas dans les fichiers ZIFF. Lorsqu'elles sont soustraites du Tableau 1 de Grégoire et Gilbert (1998), on obtient les valeurs suivantes (t):

ANNÉE	ZIFF	OPANO
1984	16 995	17 320
1985	29 855	29 855
1986	31 097	30 325
1987	27 559	27 488
1988	25 016	24 060
1989	21 142	20 795
1990	21 266	19 190
1991	25 771	24 914
1992	23 273	24 307
1993	24 137	26 158
1994	20 416	20 564

Des différences sont observées pour certaines années entre les deux bases de données. De plus, dans la plupart des cas, les captures provenant des fichiers ZIFF sont plus élevées que celles des Bulletins Statistiques. Un examen plus approfondi démontre aussi que des captures effectuées par certains navires étrangers sont aussi présentes dans les fichiers ZIFF. Cependant, même lorsque ces captures sont considérées, des différences significatives persistent encore, mais cette fois les plus importantes valeurs se retrouvent en faveur des fichiers de l'OPANO.

Comparisons with Research Document 98/98

The total of the annual mackerel catches by Canadian vessels vary, depending on whether the data are taken from the NAFO Statistical Bulletins or the annual ZIFF files. The first column of Table 1 of the research document by Grégoire and Gilbert (1998) shows the sum of the Canadian catches according to the ZIFF files and the Nova Scotia Observer Program. In the last case, catches realized by Canadian vessels on the Scotian Shelf are not found in the ZIFF files. When excluded from the Table 1 of Grégoire and Gilbert (1998), we obtain the following values (t):

YEAR	ZIFF	NAFO
1984	16,995	17,320
1985	29,855	29,855
1986	31,097	30,325
1987	27,559	27,488
1988	25,016	24,060
1989	21,142	20,795
1990	21,266	19,190
1991	25,771	24,914
1992	23,273	24,307
1993	24,137	26,158
1994	20,416	20,564

Differences can be seen in some years between the databases. Moreover, in most cases, the ZIFF files report higher tonnage than do the Statistical Bulletins. Closer scrutiny of the data shows that catches by foreign vessels are also included in the ZIFF files. However, even when these catches are taken into account, noticeable differences remain, but this time highest tonnage in favour of the NAFO files.

L'analyse des fichiers ZIFF révèle aussi qu'il existe des différences plus marquées dans le cas de certaines régions ou divisions. Il semble aussi que dans le cas des fichiers ZIFF, les ventes directes en mer et les captures réalisées par des navires étrangers ne puissent se distinguer que par l'engin de pêche utilisé. Par exemple, des captures effectuées sur le plateau néo-écossais *pourraient* être considérées comme des ventes en mer si l'engin de pêche correspondant était la seine bourse et des captures réalisées par des navires étrangers ayant des allocations canadiennes si l'engin de pêche était le chalut puisque aucun navire canadien n'utilise cet engin pour pêcher spécifiquement le maquereau. Malgré toutes ces considérations, et même en tenant compte de certaines variables additionnelles comme les ports d'attache et de débarquement, des différences sont toujours observées entre les deux bases de données.

Analysis of the ZIFF data also reveals that the differences are more significant in some areas or divisions. Also, it appears that for the ZIFF files direct over-the-side sales and catches by foreign vessels can be classified only by the type of gear. For example, catches on the Scotian Shelf *could* be considered to be over-the-side-sales if the fishing gear used was a purse seine, and catches realised by foreign vessels under Canadian quotas if a trawl was used, because no Canadian vessel uses this type of gear to fish specifically for mackerel. Despite all these considerations, and even by taking account of some additional variables such as home and landing ports, differences are still observed between the two databases.

DISCUSSION

La présente étude a permis d'apporter plus de précision quant aux captures annuelles de maquereau effectuées en eaux canadiennes. Cependant, les différences observées entre les deux bases de données demeurent un problème important. Ces différences ne devraient pas exister puisque ces bases de données sont construites à partir des mêmes sources. Compte tenu qu'il n'est pas possible, du moins pour l'instant, d'obtenir des résultats identiques entre elles et qu'il existe aussi des doutes quant à la qualité de certains fichiers ZIFF, il est recommandé de n'utiliser que les données provenant des Bulletins Statistiques pour décrire les captures annuelles de maquereau réalisées en eaux canadiennes, c'est-à-dire dans les sous-régions 2 à 4 et la sous/sous-division 5Zc.

DISCUSSION

This study has made it possible to bring more precision on the annual catches of mackerel in Canadian waters. However, the differences noted between the two databases are still a major problem. These differences should not exist, as the two databases have been built from the same source. Given that it is not possible, at least for the time being, to obtain identical results from the two databases and that there are doubts about the quality of some ZIFF files, it is recommended that only the data from the Statistical Bulletins be used to describe the annual mackerel catches realised in Canadian waters, that is, in subareas 2 to 4 and in sub-subdivision 5Zc.

REMERCIEMENTS

De sincères remerciements vont à M. Gordon Moulton du bureau de l'OPANO à Dartmouth en Nouvelle-Écosse pour ses précieux conseils concernant la banque informatisée des captures commerciales. Des remerciements vont aussi à Jean-Louis Beaulieu et Bernard Morin pour la révision du document.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks to Gordon Moulton of the NAFO office in Dartmouth, Nova Scotia, for his valuable advice on the computerised commercial catch database. We would also like to thank Jean-Louis Beaulieu and Bernard Morin for revising this report.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Grégoire, F., et / *and* D. Gilbert. 1998. La pêche au maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) dans les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO pour 1997 / *The 1997 Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) fishery in NAFO subareas 2 to 6.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document.* 98/98. 49 p.

Grégoire, F., D. Bernier et / *and* S. Hurtubise. 2000. Mise à jour (1960-1994) des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3 à 6 de l'OPANO / *Update (1960-1994) of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made by foreign vessels in NAFO subareas 3 to 6. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 2 / *Chapter 2.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Tableau 1. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires canadiens* dans les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO depuis 1960.

Table 1. Mackerel catches (t) realised by Canadian vessels in NAFO Subareas 2-6 since 1960.*

ANNÉE / *YEAR*	SOUS-RÉGION / *SUBAREA***					TOTAL
	2	3	4	5	6	
1960			5 888			5 888
1961		1 010	4 448			5 458
1962		586	6 315			6 901
1963		274	6 089			6 363
1964		819	9 967			10 786
1965		184	11 001			11 185
1966		83	11 494			11 577
1967		54	11 127			11 181
1968		186	10 932		16	11 134
1969		311	12 946			13 257
1970	20	837	14 853			15 710
1971	207	1 299	13 436			14 942
1972		1 554	14 699	1		16 254
1973	372	2 339	18 855	53		21 619
1974		1 842	14 859			16 701
1975		3 802	9 738	4		13 544
1976		5 231	10 515			15 746
1977		7 863	11 989	415	95	20 362
1978		13 672	11 757			25 429
1979	5	14 846	15 393			30 244
1980		6 190	15 945	1		22 136
1981	1	6 869	12 424			19 294
1982		236	16 144			16 380
1983		7 753	12 044			19 797
1984		5 638	11 682			17 320
1985		15 630	14 225			29 855
1986	1	12 248	18 076			30 325
1987	2	9 881	17 605			27 488
1988		4 654	19 406			24 060
1989		2 590	18 205			20 795
1990		1 203	17 987			19 190
1991		836	24 078			24 914
1992		3 843	20 464			24 307
1993		5 132	21 026			26 158
1994		66	20 498			20 564
MOYENNE / *AVERAGE*	17.4	3 987.5	13 888.9	13.5	3.2	17 910.4

* Ne sont pas considérées les prises des navires étrangers nolisés par des industriels canadiens / *Are not included catches by foreign vessels chartered by Canadian processors*

** Voir Figure 1 / *See Figure 1*

Tableau 2. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires canadiens dans des divisions et sous-divisions de l'OPANO depuis 1960.
Table 2. Mackerel catches (t) realised by Canadian vessels in some NAFO divisions and subdivisions since 1960.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION ET / *AND* SOUS-DIVISION / *SUBDIVISION*															
	2J	3K	3L	3M	3Pn	3Ps	4R	4S	4T	4Vn	4Vs	4W	4X	5Ze	5Zw	6A	6B
1960								7	1 329	660		975	2 917				
1961		933	19			58	5	40	1 922	583		723	1 175				
1962		445	60			81	16	126	1 735	723		827	2 888				
1963		138	25			111	0	438	2 326	907		740	1 678				
1964		353	405		1	60	11	281	5 094	1 070		1 370	2 141				
1965			163	2		19	10	9	4 622	1 088		1 300	3 972				
1966		70	1			12	44	29	5 258	1 235		1 997	2 931				
1967		45			1	8	35	49	3 119	2 047		2 133	3 744				
1968		84	51		9	42	7	487	4 663	1 765		1 138	2 872	.		16	
1969		226	12		7	66	30	3	3 739	2 084		2 124	4 966				
1970	20	525	159		16	137	65	11	5 812	2 746		938	5 281				
1971	207	692	412		26	169	151	121	5 782	1 883		1 307	4 192				
1972		587	844		20	103	205	180	7 351	2 074		1 015	3 874	1			
1973	372	843	1 343		20	133	206	292	9 438	3 896		1 243	3 780	53			
1974		353	1 352		10	127	92	67	6 864	2 445		1 378	4 013				
1975		1 657	1 922		35	188	65	26	2 126	2 128		1 054	4 339	4			
1976		1 355	3 794		17	65	123	87	2 945	3 100		1 119	3 141				
1977		663	7 125		15	60	22	71	2 670	1 399	3	2 383	5 441	347	68	90	5
1978		5 688	7 731		149	104	52	12	3 197	2 547		1 982	3 967				
1979	5	3 232	11 384		22	208	480	7	6 096	3 000		1 976	3 834				
1980		1 042	5 058		8	82	1 016	7	8 070	2 809	1	1 751	2 291				
1981	1	2 142	4 566		26	135	60	6	5 960	2 084		1 324	2 990				
1982		6	210		1	19	72	11	8 422	2 133		994	4 512				
1983		3 850	3 839		7	57	561	1	6 103	1 111	5	716	3 547				
1984		4 265	1 237		48	88	229	69	5 548	2 416		592	2 828				
1985		9 931	5 139		18	542	118	68	7 774	1 701		596	3 968				
1986	1	7 754	4 347		8	139	196	171	12 904	972		500	3 333				
1987	2	7 007	2 689		11	174	3 240	100	9 009	1 346	3	838	3 069				
1988		3 734	869		13	38	1 960	36	11 350	1 806	1	729	3 524				
1989		2 211	307		3	69	3 425	49	9 918	1 685		264	2 864				
1990		789	317		4	93	3 052	19	9 032	2 394	2	539	2 949				
1991		687	52		5	92	7 541	22	10 131	2 382	3	807	3 192				
1992		3 757	24		21	41	6 050	28	7 813	1 277		619	4 677				
1993		4 444	644			44	4 577	75	10 170	1 555		462	4 187				
1994		16	6		20	24	2 517	36	10 377	1 692		708	5 168				
MOYENNE / *AVERAGE*	17.4	1 986.4	1 888.7	0.1	15.5	96.8	1 035.2	86.9	6 247.7	1 849.8	0.5	1 118.9	3 549.9	11.6	1.9	3.0	0.1

Tableau 3. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires canadiens depuis 1960 et regroupées par engin de pêche.
Table 3. Mackerel catches (t) realised by Canadian vessels since 1960 and grouped by fishing gear.

ANNÉE / YEAR	ENGIN DE PÊCHE / *FISHING GEAR* •																	
	OTB	OTB1	OTB2	OTM	OTM2	DS	SS	PAS	BS	PS	GN	GNS	GND	LG	HL	TR-PN	WR	NS	NK
1960																			5888
1961										19		843			902	644	672	1 015	1 363
1962										11		1 903			887	2 699	326		1 075
1963												1 414			1 280	1 541	148	1 980	
1964										1 481								9 305	
1965	2					4				2 759		3 044		14		2 676		1 451	1 235
1966										4 062		3 249	1	4		2 322		127	1 812
1967									63	2 197		117	3 053	4	1 093	2 615	36	2 003	
1968									212	2 258		3 957				1 381	154	3 172	
1969	1	1							55	2 156	3 897	281	151	5	930	2 373	488		2 919
1970									362	3 418		4 808		8	205	2 150	2 236	1 704	819
1971		1		4					505	3 974		5 168		2	505	1 955	1 159	1 669	
1972		11	2	3					790	5 811		4 391			513	1 320	1 078	2 335	
1973		7	1			1			531	8 855		5 966		26	80	2 575	632		2 945
1974		11	14						164	6 271		5 241		4	554	2 737	482	1 223	
1975		3	12						462	2 527		5 120		16	118	3 829	659	798	
1976		9	8						1 199	3 472		3 760			711	3 293	220	3 074	
1977		2	11	201					1 828	6 976		5 767		2	527	4 199	105	744	
1978		6	6			8			4 825	8 506		6 366		21	1 286	3 689	62	654	
1979		7	2			77		47	5 562	9 997		8 583			1 272	4 087	3	607	
1980	76		2			9			1 715	6 709		8 744			994	1 635	8	2 244	
1981	170					13		8	3 385	3 654		7 020			1 095	2 362	27	1 560	
1982	9		2						117	302		6 463			1 945	3 884	115	3 543	
1983	45		12			2	3	6	2 519	5 160		5 639		16	1 132	3 023	26	2 214	
1984			11						1 146	3 581		5 887		46	3 607	2 926	105	9	2
1985									1 744	12 661		6 767	1 524	13	3 422	3 214	443	67	
1986			1			4			1 471	11 206		7 597	1 506	14	3 270	4 308	943	5	
1987									1 320	11 751		6 475	800	1	3 476	3 282	383		
1988			3						266	6 318		8 425	920	26	4 984	2 694	344	80	
1989			1						216	5 622		7 708	945	15	4 018	2 167	101	2	
1990									166	3 866		8 045	245	17	4 898	1 884	63		6
1991									48	8 541		6 794	495	1	6 121	2 910		3	1
1992			1						62	9 651		5 649	122	31	4 153	4 358	264	3	13
1993					1				243	9 827		7 970	428	42	4 531	3 085	31		
1994										3 185		5 986	479		4 866	5 399	3		646
MOYENNE / *AVERAGE*	8.7	1.7	2.5	5.9	0.0	3.4	0.1	1.7	885.0	5 051.0	111.3	5 004.2	304.8	9.4	1 810.7	2 663.3	323.3	1 188.3	535.0

• Voir Annexe 1 pour la liste des abréviations des engins / *See Appendix 1 for the list of gear abbreviations*

Tableau 4. Prises (t) mensuelles de maquereau réalisées par des navires canadiens depuis 1960.

Table 4. Monthly catches (t) of mackerel realised by Canadian vessels since 1960.

ANNÉE / *YEAR*	MOIS / *MONTH*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1960		3	1		150	1 376	1 390	598	1 270	847	193	60
1961					128	473	1 016	910	1 240	1 073	604	14
1962				24	467	1 181	1 773	810	1 180	951	192	323
1963					79	1 559	559	1 055	1 238	1 628	240	5
1964					88	3 449	1 149	1 468	2 053	2 137	442	
1965					129	4 835	1 925	1 552	1 453	1 073	213	5
1966					150	3 384	2 085	2 282	1 519	1 631	526	
1967					5	3 343	2 711	1 319	1 554	1 846	385	18
1968		1			429	3 065	2 594	1 151	1 544	1 499	760	91
1969					1 014	4 064	3 080	1 326	1 285	1 823	607	58
1970	2				393	3 206	2 315	3 489	3 244	1 675	1 348	38
1971					226	3 705	4 372	2 151	2 069	1 688	692	39
1972					344	2 176	5 476	3 221	2 690	1 732	554	61
1973					662	2 344	6 319	4 479	3 986	3 140	655	34
1974			1		349	3 506	4 195	2 308	3 098	1 714	1 376	154
1975					655	2 639	1 790	1 512	2 886	3 263	714	85
1976					1 333	1 882	1 733	1 157	4 022	5 273	275	71
1977	340			1	2 369	4 422	1 975	1 914	3 986	4 105	965	285
1978				1	564	5 010	2 371	3 762	7 644	4 697	1 300	80
1979				3	3 081	4 061	3 557	4 369	7 155	6 425	1 525	68
1980				2	2 502	4 375	4 040	2 347	4 742	3 558	563	7
1981				3	2 894	3 903	2 372	2 897	2 082	3 903	1 229	11
1982				1	1 576	4 994	2 345	2 651	3 121	1 085	486	121
1983			32	4	1 134	2 928	2 021	3 625	5 481	2 232	2 231	109
1984			43	15	1 023	2 448	1 303	2 137	4 383	4 433	1 365	170
1985				39	1 763	4 585	2 577	6 341	8 691	4 636	1 223	
1986	2			6	2 519	5 224	3 242	4 404	9 100	4 785	1 039	4
1987				0	1 053	3 728	2 406	6 756	8 497	4 427	596	25
1988				18	1 740	5 144	3 747	7 108	3 115	2 461	688	39
1989	5	4	4	173	2 136	4 633	1 978	2 644	4 573	4 155	318	172
1990			2	9	1 685	4 391	2 604	1 853	2 911	4 963	718	54
1991	4			7	1 500	5 176	2 705	1 655	6 507	6 583	765	12
1992				5	981	5 094	2 458	2 466	4 293	5 457	3 131	422
1993	8			19	1 342	4 487	3 102	1 791	4 011	7 583	3 637	178
1994	1		65	24	777	4 466	3 793	4 190	4 518	2 215	481	34
MOYENNE / *AVERAGE*	10.3	0.2	4.2	10.1	1 064.0	3 578.7	2 659.4	2 677.1	3 746.9	3 162.7	915.3	81.3

Tableau 5. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires canadiens depuis 1960 et regroupées par principale espèce recherchée.

Table 5. Mackerel catches (t) realised by Canadian vessels since 1960 and grouped by main species sought.

ANNÉE / *YEAR*	PRINCIPALE ESPÈCE RECHERCHÉE / *MAIN SPECIES SOUGHT**																				
	COD	HAD	RED	HKS	POK	PLA	GHL	FLW	FLX	HAL	HKW	GRD	HER	MAC	PEL	ALE	CAP	DGX	FIN	SQU	MIX
1960																					5 888
1961												7		19							5 432
1962	877											0	571	4							5 449
1963	685											18	403								5 257
1964	353												11	1 470							8 952
1965						2						12	2	456	2 301						8 412
1966						74							1 429	4 063	1 127						4 884
1967												4	37	2 197							8 943
1968													180	2 459			1				8 494
1969	866												2 193	0	471						9 727
1970	111											13	2 390	1 200	2 357						9 639
1971	98		1										1 214	220	3 703						9 706
1972		1	1		1								2 950	2 927							10 374
1973	84								1			34	1 213	7 330	320						12 637
1974	4		17		8								466	2 086	3 057						11 063
1975	103	1	2		8								1 016	1 245							11 169
1976	122	2			6							9	238	447	3 014						11 908
1977	12	1										2	244	4 421	897						14 785
1978	22	2	3									48	87	7 216	3 911						14 140
1979	62												226	591	415						28 950
1980	4	1										85	8	858	1 854						19 326
1981	50						2					183	28	596							18 435
1982		1	1									9	115	200	146		1				15 907
1983	35	1	12									384	29	4 097	183						15 056
1984	366					12					23	5	231	6 810	687						9 186
1985	94	1				14					11	52	518	11 862	362						16 941
1986	17				1	8							53	8 402	1 506						20 338
1987	212				1	3		1			12		602	18 538	457		3				7 659
1988	531				19				4		11	2	568	16 958	772	4					5 191
1989	495				40	2		1	2		5	1	229	17 059	427	3			10	4	2 517
1990	198				95	1		2			13	6	304	15 609	744			3			2 215
1991	428				70	8		2			19		338	22 529			1				1 519
1992	318			1	4	6		4	1		5	143	460	18 864	140	12			1 141		3 208
1993	318				10	8		6				8	352	23 027	1 406			6			1 017
1994	18				10	11		4		1	1		420	16 603	723	3		24	1 564		1 182
MOYENNE / *AVERAGE*	185.2	0.3	1.1	0.0	7.8	4.3	0.1	0.6	0.2	0.0	2.9	29.3	546.4	6 296.1	885.1	0.6	0.2	0.9	77.6	0.1	9 871.6

* Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations d'espèces / *See Appendix 2 for the list of species abbreviations*

Tableau 6. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires canadiens depuis 1960 et regroupées par différentes classes de tonnage.

Table 6. Mackerel catches (t) realised by Canadian vessels since 1960 and grouped by different classes of tonnage.

ANNÉE / *YEAR*	CLASSE DE TONNAGE / *TONNAGE CLASS*					
	Inc. / *Not Known*	0-24.9 t	25-49.9 t	50-149.9 t	150-499.9 t	500-999.99 t
1960	5 888					
1961	5 458					
1962	6 901					
1963	6 089		274			
1964	1 481	9 305				
1965	192	10 878	111	2		2
1966	127	11 284	114		52	
1967	89	11 030	11			51
1968	209	8 667	2 232		26	
1969	341	12 867	48	1		
1970		14 649	864	197		
1971		13 024	1 697	185	32	4
1972		10 437	2 646	894	2 275	2
1973		18 899	199	324	2 196	1
1974		15 467	314	102	804	14
1975		12 697	581	84	170	12
1976		14 223	1 376	139	1	7
1977		16 034	2 634	1 037	445	212
1978		18 195	6 006	1 221	2	5
1979		21 112	5 588	3 359	185	
1980	1 550	16 439	3 035	1 110		2
1981	1 450	14 854	2 463	527		
1982	3 484	12 842	52			2
1983	2 165	13 634	2 442	1 544		12
1984	781	13 823	1 793	912		11
1985	1 668	20 380	5 095	2 712		
1986	9 003	16 151	3 695	1 475		1
1987	11 483	9 531	2 915	1 547	2 012	
1988	6 574	13 833	1 708	1 184	758	3
1989	6 722	10 281	1 333	698	1 761	
1990	5 575	11 799	513	99	1 204	
1991	5 348	14 845	1 113	674	2 934	
1992	8 435	10 113	1 632	1 204	2 922	1
1993	10 597	9 445	2 170	2 067	1 879	
1994	9 348	9 705	796	316	399	
MOYENNE / *AVERAGE*	3 170.2	11 898.4	1 584.3	674.7	573.1	9.8

Tableau 7. Prises (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers en eaux canadiennes depuis 1960.
Table 7. Catches (t) of mackerel realised by foreign vessels in Canadian waters since 1960.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION ET / *AND* SOUS-DIVISION / *SUBDIVISION*											SOUS-RÉGION / *SUBAREA*			TOTAL
	3K	3L	3N	3O	3Ps	4Vn	4Vs	4W	4X	4V	5Zc*	3	4	5	
1960											—			—	
1961					11						—	11		—	11
1962					64						—	64		—	64
1963					99						—	99		—	99
1964					27			122	25		—	27	147	—	174
1965					3			398	4		—	3	402	—	405
1966					10			19	1 215		—	10	1 234	—	1 244
1967					5			43	19		—		62	—	62
1968	42				142		42	9 421	56	17	—	184	9 536	—	9 720
1969	2				6	1	1 090	4 255	25		—	8	5 371	—	5 379
1970				3	2	13	497	4 686	95		—	5	5 291	—	5 296
1971						2	163	8 852	507		—		9 554	—	9 554
1972					25		64	5 567	451		—	25	6 082	—	6 107
1973					164		655	14 545	1 620		—	164	16 820	—	16 984
1974					109		16	20 840	6 989		—	109	27 845	—	27 954
1975					367		569	18 703	3 079		—	367	22 351	—	22 718
1976	45					14	4 321	11 830	1 109		—	45	17 274	—	17 319
1977		2						2 757	154		—	2	2 911	—	2 913
1978							7	418	45		—		470	—	470
1979								355	13		—		368	—	368
1980								140	21		—		161	—	161
1981								61			—		61	—	61
1982								3			—		3	—	3
1983								9			—		9	—	9
1984								913			—		913	—	913
1985				1	7			1 043			—	8	1 043	—	1 051
1986		39			3			730				42	730		772
1987					4			67				4	67		71
1988								861	95				956		956
1989					29			313	5			29	318		347
1990								3 772	82				3 854		3 854
1991								565	32		684		597	684	1 281
1992			2	19			68	2 157	171			21	2 396		2 417
1993					1			574	16			1	590		591
1994					3			45	1			3	46		
MOYENNE / *AVERAGE*	2.5	1.2	0.1	0.7	30.9	0.9	214.1	3 259.0	452.3	0.5	76.0	35.2	3 927.5	76.0	3 980.8

* La sous/sous-division 5Zc a été créée en 1986 / *Sub-subdivision 5Zc was created in 1986*

Tableau 8. Prises (t) de maquereau réalisées en eaux canadiennes par des navires étrangers nolisés par des industriels canadiens.

Table 8. Catches (t) of mackerel realised in Canadian waters by foreign vessels chartered by Canadian processors.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION ET / *AND* SOUS-DIVISION / *SUBDIVISION*										
	3K	3L	3N	3O	3Ps	4Vn	4Vs	4W	4X	4V	5Zc*
1960											—
1961											—
1962											—
1963											—
1964											—
1965											—
1966											—
1967											—
1968											—
1969											—
1970											—
1971											—
1972											—
1973											—
1974											—
1975											—
1976											—
1977								2 333	127		—
1978								1			—
1979											—
1980											—
1981											—
1982											—
1983											—
1984											—
1985											—
1986											
1987											
1988											
1989											
1990								2 517	21		
1991								408	16		
1992							68	1 884	119		
1993								561	16		
1994								43	1		

* La sous/sous-division 5Zc a été créée en 1986 / *Sub-subdivision 5Zc was created in 1986*

Tableau 9. Prises (t) totales de maquereau réalisées en eaux canadiennes depuis 1960.
Table 9. Total catches (t) of mackerel realised in Canadian waters since 1960.

ANNÉE / *YEAR*	NAVIRE / *VESSEL*			TOTAL
	Canadiens / *Canadian* •	Étrangers / *Foreign*	Étrangers avec allocations canadiennes / *Foreign with Canadian allocations*	
1960	5 888			5 888
1961	5 458	11		5 469
1962	6 901	64		6 965
1963	6 363	99		6 462
1964	10 786	174		10 960
1965	11 185	405		11 590
1966	11 577	1 244		12 821
1967	11 181	62		11 243
1968	11 134	9 720		20 854
1969	13 257	5 379		18 636
1970	15 710	5 296		21 006
1971	14 942	9 554		24 496
1972	16 254	6 107		22 361
1973	21 619	16 984		38 603
1974	16 701	27 954		44 655
1975	13 544	22 718		36 262
1976	15 746	17 319		33 065
1977	20 362	453	2 460	23 275
1978	25 429	469	1	25 899
1979	30 244	368		30 612
1980	22 136	161		22 297
1981	19 294	61		19 355
1982	16 380	3		16 383
1983	19 797	9		19 806
1984	17 320	913		18 233
1985	29 855	1 051		30 906
1986	30 325	772		31 097
1987	27 488	71		27 559
1988	24 060	956		25 016
1989	20 795	347		21 142
1990	19 190	1 316	2 538	23 044
1991	24 914	857	424	26 195
1992	24 307	346	2 071	26 724
1993	26 158	14	577	26 749
1994	20 564	5	44	20 613
MOYENNE / *AVERAGE*	17 910.4	3 750.3	231.9	21 892.6

• En incluant les ventes en mer / *Included over-the-side-sales (OSS)*

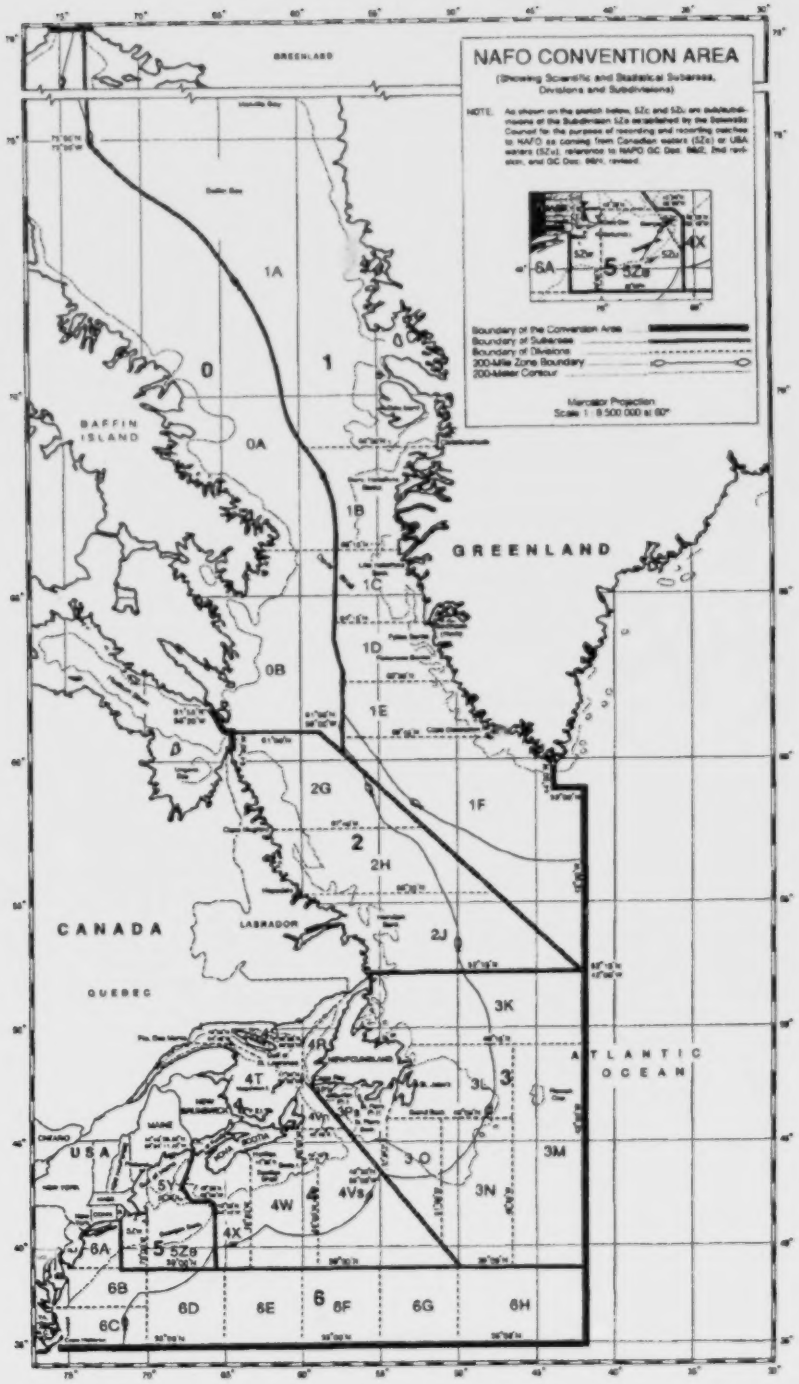


Figure 1. Carte des sous-régions, divisions et sous-divisions de l'OPANO / *Map of the NAFO Subareas, Divisions and Subdivisions* (Tirée de / *From* : Bulletin Statistique de l'OPANO / *NAFO Statistical Bulletin* Vol :43).

Annexe 1. Liste des abréviations pour les engins de pêche.
Appendix 1. List of the fishing gear abbreviations.

CODE	ENGIN /	*GEAR*
OTB	Chalut de fond	Bottom Otter trawl
OTB1	Chalut de fond (côté)	Bottom Otter trawl (Side)
OTB2	Chalut de fond (arrière)	Bottom Otter trawl (Stern)
OTM	Chalut pélagique	Midwater trawl
OTM2	Chalut pélagique (arrière)	Midwater trawl (Stern)
DS	Seine danoise	Danish Seine
SS	Seine écossaise	Scottish Seine
PAS	Seine paire	Pair Seine
BS	Seine de plage	Beach Seine
PS	Seine bourse	Purse Seine
GN	Filet Maillant	Gillnet
GNS	Filet Maillant fixe	Set Gillnet
GND	Filet Maillant dérivant	Drift Gillnet
LG	Palangre	Longline
HL	Ligne à main	Handline
TR-PN	Trappe	Trap
WR	Fascine	Weir
NS	Engins connus mais non spécifiés	Other known but not specified gear
NK	Engins non connus ou non spécifiés	Gears not known or not specified

Annexe 2. Liste des abréviations pour les espèces de poissons.
Appendix 2. List of the fish species abbreviations.

CODE	ESPÈCE / *SPECIES*		Nom Scientifique / *Scientific Name*
COD	Morue	Atlantic Cod	*Gadus morhua*
HAD	Aiglefin	Haddock	*Melanogrammus aeglefinus*
RED	Sébaste	Redfishes	*Sebastes sp.*
HKS	Merlu argenté	Silver Hake	*Merluccius bilinearis*
POK	Goberge	Pollock	*Pollachius virens*
PLA	Plie canadienne	American Place	*Hippoglossoides platessoides*
GHL	Flétan noir	Greenland Halibut	*Reinhardtius hippoglossoides*
FLW	Plie rouge	Winter Flounder	*Pseudopleuronectes americanus*
FLX	Poissons plats (non spécifiés)	Flatfishes (Not spec.)	
HAL	Flétan atlantique	Atlantic Halibut	*Hippoglossus hippoglossus*
HKW	Merluche blanche	White Hake	*Urophysis tenuis*
GRD	Poissons de fonds (non spécifiés)	Groundfish (Not spec.)	
HER	Hareng	Atlantic Herring	*Clupea harengus harengus*
MAC	Maquereau bleu	Atlantic Mackerel	*Scomber scombrus*
PEL	Poissons pélagiques (non spécifiés)	Pelagic fish (Not spec.)	
ALE	Gaspareau	Alewife	*Alosa pseudoharengus*
CAP	Capelan	Capelin	*Mallotus villosus*
DGX	Aiguillat	Dogfish	
FIN	Poissons (non spécifiés)	Finfishes (Not. Spec.)	
SQU	Calmar	Squids	
MIX	Espèces mélangées	Mixed species	

CHAPITRE / *CHAPTER 2*

Mise à jour (1960-1994) des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3 à 6 de l'OPANO

Update (1960-1994) of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made by foreign vessels in NAFO subareas 3 to 6

Par / *By*

François Grégoire, Denis Bernier[1] et / *and* Sylvain Hurtubise

[1] Conseil de Recherche sur les Pélagiques
Newport, Comté de Hants, Nouvelle-Écosse
B0N 2A0

Adresse actuelle : Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

[1] *Pelagics Research Council*
Newport, Hants County, Nova Scotia
B0N 2A0

Present address : Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la Mer, Mont Joli, Quebec
G5H 3Z4

RÉSUMÉ

Entre 1968 et l'instauration de la zone d'exclusivité économique des 200 milles marins en 1977, d'importantes captures de maquereau ont été réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 5 et 6 de l'OPANO, et plus particulièrement dans la région du Banc Georges. Au cours de cette période, les captures annuelles de maquereau ont varié entre 57 447 t et 398 095 t, les plus importantes étant réalisées par l'URSS, la Pologne, la République Démocratique d'Allemagne et la Bulgarie. Ces captures ont surtout été effectuées l'hiver par des chalutiers dont le tonnage était supérieur à 2 000 t. Les deux principaux engins de pêche utilisés par ces navires ont été les chaluts de fond et pélagique. Le succès de cette pêche au chalut pourrait s'expliquer non seulement par la puissance des navires en cause, mais aussi par le fait que les sous-régions 5 et 6 représentent les quartiers d'hiver du maquereau et que celui-ci se retrouve alors dans des profondeurs où la température de l'eau lui est biologiquement acceptable.

ABSTRACT

Between 1968 and the establishing of the 200-nautical mile exclusive zone in 1977, important catches of mackerel were realized by foreign vessels in NAFO subareas 5 and 6, and more particularly in the Georges Bank area. Throughout that period, annual catches of mackerel have varied between 57,447 t and 398,095 t, the most important being realized by USSR, Poland, German Democratic Republic and Bulgaria. Those catches were made mostly during the winter season by trawlers over 2,000 t of tonnage. Bottom and midwater trawls were the most important fishing gears used by those vessels. The success of that winter fishery could be explained not only by the power of the vessels, but also by the fact that subareas 5 and 6 represent the main winter quartiers for mackerel and that this species is found at this time in depths where the water temperature is biologically acceptable for it.

INTRODUCTION

L'objectif principal de la présente étude consiste en la mise à jour des captures commerciales de maquereau (*Scomber scombrus* L.) réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 2 à 6 de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) (Figure 1). Ces sous-régions correspondent aux côtes Est du Labrador et de Terre-Neuve, au golfe du Saint-Laurent, au plateau néo-écossais et à la côte nord-est des États-Unis. Les données qui sont examinées ici proviennent essentiellement de deux types d'activités de pêche, soit: (1) des captures réalisées par des navires étrangers en eaux canadiennes; et (2) des captures effectuées par des navires étrangers en eaux américaines. Dans les deux cas, aucune distinction n'a été effectuée entre les captures débarquées dans les pays d'origine de celles qui l'ont été au Canada ou aux États-Unis lorsque ces deux pays ont nolisé des navires étrangers. Certains navires ayant pêché en eaux canadiennes ont été couverts par des observateurs. Cette couverture est décrite en détails dans Bernier (2000).

INTRODUCTION

The main objective of this study is to update commercial catches of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) realized by foreign vessels in subareas 2 to 6 of the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) (Figure 1). These subareas correspond to the east coasts of Labrador and Newfoundland, the Gulf of St. Lawrence, the Scotian Shelf, and to the Northeast coast of the United States. The data examined here are those from essentially two types of fishing activities: (1) catches by foreign vessels in Canadian waters; and (2) catches by foreign vessels in American waters. In both cases, no distinction is being made between catches landed in the country of origin and those landed in Canada or in United States when foreign vessels were chartered by these two countries. Some vessels having fished in Canadian waters were covered by observers. That coverage is described in detail in Bernier (2000).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données de pêche associées aux captures commerciales de maquereau réalisées par des navires étrangers en eaux canadiennes et américaines ont été tirées des Bulletins Statistiques de la Commission Internationale des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest, ou CIPANO, qui en 1977 est devenue l'OPANO. Une version informatisée de ces Bulletins est maintenant disponible de sorte qu'il a été possible d'extraire très rapidement l'information désirée. La période couverte s'étend de 1960 jusqu'à 1994. Pour les années plus récentes, les données de pêche,

MATERIAL AND METHODS

Fishing data on commercial mackerel catches made in Canadian and US waters have been taken from the Statistical Bulletins of the International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF), which in 1977 became NAFO. An electronic version of the bulletins is now available, making it possible to extract desired information very rapidly. The period covered is from 1960 to 1994. For more recent years, the fishing data in their final status are not yet available (G. Moulton of NAFO in Dartmouth, Nova Scotia, pers.

dans leur format final, ne sont pas encore disponibles (G. Moulton de l'OPANO à Dartmouth, Nouvelle-Écosse, comm. pers.).

Pour faciliter leur interprétation, les captures de maquereau ont été regroupées par pays d'origine (États-Unis inclus) et par sous-région, division et sous-division de l'OPANO, par engin de pêche et par mois. Un regroupement a aussi été effectué par principale espèce recherchée et par la taille des navires de pêche. Finalement, les captures qui ont possiblement été réalisées par des navires étrangers dont le pays d'origine n'est pas un membre de l'OPANO, n'ont pas été considérées dans la présente étude.

RÉSULTATS

Captures par pays d'origine

Au cours de la période comprise entre 1960 et 1994, des navires étrangers ont capturé en moyenne un peu plus de 81 000 t de maquereau par année (Tableau 1). Les pays responsables des plus importantes captures ont été l'URSS (maintenant la Russie), la Pologne et la République Démocratique d'Allemagne avec des moyennes annuelles de 32 793 t, 21 871 t et 14 210 t respectivement. La période la plus intensive de pêche s'est déroulée entre 1968 et l'instauration en 1977 de la zone d'exclusivité des 200 milles marins. Au cours de cette période, les captures annuelles ont varié entre 57 447 t et 398 095 t, les plus importantes étant effectuées par l'URSS, la Pologne, la République Démocratique d'Allemagne et la Bulgarie. Le milieu des années 1980 représente aussi une autre période importante d'activités, la plupart des captures étant alors réalisées par la République Démocratique d'Allemagne, la

comm.).

To facilitate their interpretation, catches of mackerel have been grouped by country of origin (United Stated included), NAFO subarea, division and subdivision, by fishing gear and by month. Catches have also been grouped by main species sought and by vessel size. Finally, possible catches by foreign vessels for which the country of origin is not a member of NAFO have not been considered in the present study.

RESULTS

Catches by country of origin

During the 1960-1994 period, foreign vessels have caught in average a little more than 81,000 t of mackerel by year (Table 1). Countries responsible for the most important catches were USSR (now Russia), Poland and the German Democratic Republic with annual means of 32,793 t, 21,871 t and 14,210 t respectively. The most intensive fishing period was observed between 1968 and the establishing of the 200-nautical mile exclusive zone introduced in 1977. During that period, annual catches have varied between 57,447 t and 398,095 t, the most important being made by the USSR, Poland, the German Democratic Republic and Bulgaria. The mid 1980s represents also an important period of activities, most of the catches then being realized by the German Democratic Republic, Poland and the USSR. From 1992, fishing activities by foreign fleets were reduced in Canada and abolished in the United States. In the later case,

Pologne et l'URSS. À partir de 1992, les activités de pêche des flottes étrangères ont été réduites au Canada et abolies aux États-Unis. Dans ce dernier cas, les captures enregistrées depuis 1992 dans les sous-régions 5 et 6 (Figure 1) ne sont attribuables qu'aux pêcheurs américains.

catches recorded since 1992 in subareas 5 and 6 (Figure 1) are those of the American fishermen only.

Captures annuelles par lieu de pêche

Annual catches by fishing place

Les plus importantes captures de maquereau par des navires étrangers ont été réalisées dans les sous-régions 5 et 6 (Tableau 2). Ces dernières correspondent à la côte nord-est des États-Unis et incluent tout le Banc Georges (Figure 1). Les captures annuelles moyennes dans ces deux sous-régions ont été de 39 032 t et 38 307 t respectivement par rapport à seulement 35 t et à près de 4 000 t pour les sous-régions 3 et 4 situées en eaux canadiennes.

The most important mackerel catches by foreign vessels were realized in subareas 5 and 6 (Table 2). These subareas correspond to the north-east coast of the United States, including Georges Bank (Figure 1). Annual mean catches for these two subareas were 39,032 t and 38,307 t respectively compared to only 35 t and almost 4,000 t for subareas 3 and 4, located in Canadian waters.

La sous-division 5Ze et la division 6A ont enregistré les plus importantes captures annuelles avec des valeurs moyennes de 22 059 t et 20 216 t respectivement (Tableau 3). Par la suite, on retrouve la sous-division 5Zw et la division 6B avec des valeurs correspondantes de 15 059 t et 11 645 t. En eaux canadiennes, les plus importantes captures de maquereau ont été réalisées sur le plateau néo-écossais, plus précisément dans les divisions 4W et 4X avec des captures annuelles moyennes de 3 259 t et 452 t.

Subdivision 5Ze and division 6A have had the highest annual catches, with mean values of 22,059 t and 20,216 t respectively (Table 3). Next come subdivision 5Zw and division 6B with corresponding values of 15,059 t and 11,645 t. In Canadian waters, the most important catches of mackerel were realized on the Scotian Shelf, more particularly in divisions 4W and 4X with 3,259 t and 452 t.

Captures annuelles par engin de pêche

Annual catches by fishing gear

Les deux plus importants engins de pêche ont été les chaluts de fond (OTB) et pélagique (OTM) avec des captures annuelles moyennes de 44 122 t et 31 678 t (Tableau 4). Cependant, le chalut pélagique est devenu plus important que le chalut de fond à partir des années 1980s. La seine

Bottom trawl (OTB) and midwater trawl (OTM) were the most important fishing gear with annual mean catches of 44,122 t and 31,678 t respectively (Table 4). However, midwater trawl became more important than the bottom trawl during the 1980s. Purse seine (PS) was also an important fishing gear

bourse (PS) a aussi été un engin de pêche important avec des captures annuelles moyennes de 1 876 t. Des maximums de 10 622 t et 36 499 t ont été atteints en 1972 et 1973. La plupart de ces captures, soit 9 906 t et 36 403 t respectivement, provenaient de la sous-division 5Ze à l'intérieur de laquelle se retrouve le Banc Georges. Finalement, au cours de la période concernée, de petites captures de maquereau ont été effectuées par un grand nombre d'engins de pêche différents (Tableau 4).

with a mean annual catch of 1,876 t and maximum catches of 10,622 t and 36,499 t realized in 1972 and 1973. Most of those catches, 9,906 t and 36,403 t respectively, were realized in subdivision 5Ze which includes Georges Bank. Finally, smaller amounts of mackerel have been caught by a great number of different fishing gears (Table 4).

Captures mensuelles

Entre 1960 et 1994, les captures mensuelles moyennes de maquereau ont varié entre 1 363 t et 13 044 t (Tableau 5). Avant 1968, et entre 1978 et 1981, les captures ont surtout été effectuées au cours des mois de mars, avril et mai. Lors des périodes plus intensives de pêche, c'est-à-dire entre 1968 et 1977 et dans les années 1980, les captures ont surtout été effectuées de décembre à mai.

Monthly catches

Between 1960 and 1994, the monthly mean catches of mackerel have varied between 1,363 t and 13,044 t (Table 5). Before 1968, and between 1978 and 1981, catches were realized above all between March and May. During the intensive periods of fishing, i.e. between 1968 and 1977 and in the 1980s, catches were done most of the time between December and May.

Captures annuelles par principale espèce recherchée et par la taille des navires

Lors de la période intensive de pêche qui s'est déroulée entre 1968 et 1977, les plus importantes captures de maquereau ont été effectuées lorsque la pêche était dirigée, non pas sur cette espèce en particulier, mais sur plusieurs à la fois (MIX) (Tableau 6). Les captures annuelles correspondantes ont varié entre 5 183 t et 277 314 t. Cependant, au cours des années 1980, les plus importantes captures de maquereau ont été enregistrées lorsque l'effort de pêche était dirigé directement sur cette espèce (MAC). Dans l'ensemble, et pour toute la période comprise entre 1960 et 1994, les captures annuelles moyennes de maquereau ont été de 18 541 t lorsque cette espèce était visée comparativement à 43 942 t lorsque

Annual catches by main species sought and by vessel size

During the intense fishing period of 1968-1977, the largest mackerel catches have been done when not just mackerel in particular, but several species at once (MIX) were being sought (Table 6). Corresponding annual catches varied between 5,183 t and 277,314 t. However, during the 1980s, the largest mackerel catches have been made when mackerel (MAC) was directly the main species sought. In the whole, for the 1960-1994 period, annual means catches of mackerel were 18,541 t when mackerel was the most important species sought compared to 43,942 t when several species at once where sought. Although the quantities are not large, mackerel is one of the by-catches of several fisheries.

plusieurs espèces à la fois étaient recherchées. Même si les quantités ne sont pas très importantes, le maquereau a été une prise qui s'est retrouvée dans plusieurs autres pêcheries.

La plupart des captures de maquereau ont été effectuées par de très gros navires dont le tonnage était supérieur à 2 000 t (Tableau 7). La capture annuelle moyenne pour cette classe de tonnage s'est chiffrée à 52 912 t et les principaux engins de pêche étaient les chaluts de fond et pélagique. Durant la période comprise entre 1968 et 1977, ces gros navires ont été responsables pour près de 70% de toutes les captures de maquereau réalisées par des navires étrangers.

Most mackerel were caught by large vessels over 2,000 t (Table 7). The mean annual catches for this vessel class was 52,912 t and the main gears were bottom and mid water trawls. During the 1968-1977 period, those large vessels were responsible for almost 70% of all the mackerel catches realized by foreign vessels.

DISCUSSION

Avant l'instauration de la zone d'exclusivité économique des 200 milles marins, d'importantes captures de maquereau ont été réalisées l'hiver dans la région immédiate du Banc Georges, et plus particulièrement dans les sous-divisions 5Zw et 5Ze. À partir de 1986, cette dernière sous-division a été re-divisée en deux sous/sous-divisions dans le but de distinguer les captures provenant des eaux canadiennes (5Zc) et américaines (5Zu) (OPANO 1986).

Le succès de cette pêche d'hiver pourrait s'expliquer non seulement par la puissance des navires en cause, mais aussi par le fait que cette région représente les principaux quartiers d'hiver du maquereau dans le nord-ouest de l'Atlantique. Les deux populations y sont présentes et se retrouvent particulièrement à des profondeurs où la température de l'eau est biologiquement acceptable pour l'espèce (Overholtz *et al.* 1991).

DISCUSSION

Before the establishing of the 200-nautical mile exclusive zone, important mackerel catches have been realized during the winter in the region near Georges Bank, and more particularly in subdivisions 5Zw and 5Ze. In 1986, this subdivision has been divided in two sub-subdivisions to be able to distinguish the catches realized in Canadian waters (5Zc) from those in US waters (5Zu) (NAFO 1986).

The success of this winter fishery could be explained not only by the power of the vessels, but also by the fact that this region represents the main winter quartiers for the Atlantic mackerel in the Northwest Atlantic. The two populations are localised there, and particularly in depths where water temperature is biologically acceptable for this species (Overholtz *et al.* 1991).

Malgré l'importance des captures réalisées par ces navires étrangers, celles des pêcheurs canadiens de l'époque (1968-1977) ne subirent pas de réduction significative. Au contraire, elles augmentèrent entre 1968 et 1973 (Grégoire *et al.* 2000). C'est la présence de trois très fortes classes d'âges (1967, 1969 et 1974) qui a soutenu cette pêche intensive dans la région du Banc Georges (Grégoire et Gilbert 1998).

Despite the importance of the catches realized by foreign vessels, those by Canadian fishermen for the same time period (1968-1977) were not reduced significantly. On the contrary, they increased between 1968 and 1973 (Grégoire *et al.* 2000). The presence of three very huge year-classes (1967, 1969, and 1974) has been able to support that intensive fishery in the Georges Bank area (Grégoire and Gilbert 1998).

La présente mise à jour des captures de maquereau pour le nord-ouest de l'Atlantique (voir aussi Grégoire *et al.* 2000) ne peut être complète sans l'ajout des prises probablement effectuées par des navires dont le pays d'origine n'est pas un membre de l'OPANO. À cet effet, un examen pourrait être fait du côté des données de la FAO (l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation).

The present update of the catches of mackerel for the Northwest Atlantic (see also Grégoire *et al.* 2000) would not be completed without the addition of the possible catches realized by vessels for which the country of origin is not a member of NAFO. To this effect, the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) data should be examined.

REMERCIEMENTS

De sincères remerciements vont à M. Gordon Moulton du bureau de l'OPANO à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, pour ses précieux conseils concernant la banque informatisée des captures commerciales de maquereau. Des remerciements vont aussi à Jean-Louis Beaulieu et Bernard Morin pour la révision du document.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks to Gordon Moulton of the NAFO office in Dartmouth, NS, for his valuable advice on the computerised commercial mackerel catch database. We would also like to thank Jean-Louis Beaulieu and Bernard Morin for revising this report.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Bernier, D. 2000. Description des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées entre 1977 et 1997 par des navires canadiens et étrangers dans les sous-régions 3 à 5 de l'OPANO / *Description of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made from 1977 to 1997 by Canadian and foreign vessels in NAFO subareas 3 to 5. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 3 / *Chapter 3.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., et / *and* D. Gilbert. 1998. La pêche au maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) dans les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO pour 1997 / *The 1997 Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) fishery in NAFO subareas 2 to 6.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document.* 98/98. 49 p.

Grégoire, F., D. Bernier et / *and* S. Hurtubise. 2000. Mise à jour (1960-1994) des captures canadiennes de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO et la sous/sous-division 5Zc / *Update (1960-1994) of the Canadian Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches for NAFO subareas 2 to 6 and sub-subdivision 5Zc. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 1 / *Chapter 1.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

OPANO/NAFO. 1986. Canadian proposal for modifications to Annex III of the NAFO Convention – Scientific and statistical Subareas, Divisions and Subdivisions. NAFO/GC Doc. 86/2 (2nd revision). No. N1202. 2p.

Overholtz. W.J., R.S. Armstrong, D.G. Mountain, et / *and* M. Tercerio. 1991. Factors influencing spring distribution, availability, and recreational catch of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) in the middle Atlantic and southern New England regions. NOAA Tech. Mem. NMFS-F/NEC-85.

Tableau 1. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers entre 1960 et 1994 et regroupées par pays d'origine.

Table 1. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels between 1960 and 1994 and grouped by country of origin.

Année / *Year*	Pays / *Country* •																TOTAL
	USA	FRA[1]	POL	URSS[2]	ROU	RFA	RDA	JAP	CUBA	BUL	ISR	ESP	ITA	IRL	MEX	NLD	LTU	
1960	1 011																	1 011
1961	1 026	11																1 037
1962	822	64	111															997
1963	1 320	99		1 162														2 581
1964	1 644	27		774														2 445
1965	1 998	3	1	2 930	11													4 943
1966	2 724	10	6	7 932	3													10 675
1967	3 891		507	18 056	138	90	211	45										22 938
1968	3 929		10 748	50 855	283	121	3 342	330	68									69 676
1969	4 364		18 425	89 185	140	91	3 485	525	253	2 083	3							118 554
1970	4 049		68 189	128 475	758	1 257	6 678	1 500		4 007								214 913
1971	2 406		112 296	137 320	4 539	2 827	69 183	1 025	145	28 507		50						358 298
1972	2 006	25	142 244	139 826	2 519	770	80 568	1 104	46	23 556		6	800					393 470
1973	1 336	164	117 254	162 562	5 876	1 527	76 758	464	36	31 743			375					398 095
1974	1 042	109	96 104	136 602	6 966	866	59 977	70		20 723			420					322 879
1975	1 974	291	74 281	127 854	74	1 132	48 343	204	601	18 776		32	49	82				273 693
1976	2 712		51 549	105 301	5 396	1 243	38 150	46	6 968	13 940		121	560	1				225 987
1977	1 377		19 456	22 842	1 070	190	7 981	18	918	3 110		87	395					57 444
1978	1 605		2	656	20			13	18	30		37	64		1			2 446
1979	1 990			275	10			8	50	52		4	29		12			2 430
1980	2 683		13	142	18			88	254			17	28		6			3 249
1981	2 941		3 979	58				238	3			44	1 039					8 302
1982	3 369		4 215	3				230				112	1 914					9 843
1983	3 819		4 283	8			1 315	53	1			113	118					9 710
1984	4 529		5 483	881			5 450	48	32			13	3 963					20 399
1985	6 761	7	6 221	913			11 024		131			11	383					25 451
1986	9 255	3	6 514	689			18 906		80			15	300					35 762
1987	12 593	4	5 657	49			18 489		18				15			10 790		47 615
1988	12 391		9 802	654			20 909		144							20 910		64 810
1989	14 623	29	7 653	7 103			17 907		114							4 749		52 178
1990	31 777		504	2 233			8 671	1	380	1 236								44 802
1991	16 755			1 200				1	80							5 989		24 025
1992	11 853			1 202				11	500								704	14 270
1993		1		22					568									591
1994		3							46									49
Moyenne / *Average*	5 045.0	24.3	21 871.3	32 793.3	794.9	289.0	14 209.9	172.1	327.3	4 221.8	0.1	18.9	298.6	2.4	0.5	1 212.5	20.1	81 301.9

•: Voir Annexe 1 pour la liste des abréviations de pays / *See Appendix 1 for the list of country abbreviations*

1: France métropolitaine et St-Pierre et Miquelon / *France metropolitan and St-Pierre and Miquelon*

2: En incluant les captures de la Russie pour 1992 et 1993 / *Catches by Russia in 1992 and 1993 are included*

Tableau 2. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3-6 de l'OPANO entre 1960 et 1994.

Table 2. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels in NAFO Subareas 3-6 between 1960 and 1994.

Année / *Year*	Sous-régions / *Subareas**			
	3	4	5	6
1960			1 011	
1961	11		1 026	
1962	64		933	
1963	99		2 071	411
1964	27	147	1 797	474
1965	3	402	3 954	584
1966	10	1 234	7 358	2 073
1967		62	15 906	6 970
1968	184	9 536	50 777	9 179
1969	8	5 371	69 507	43 668
1970	5	5 291	107 630	101 987
1971		9 554	116 440	232 304
1972	25	6 082	200 517	186 846
1973	164	16 820	315 243	65 868
1974	109	27 845	152 010	142 915
1975	367	22 351	167 107	83 868
1976	45	17 274	102 374	106 294
1977	2	2 911	4 995	49 536
1978		470	1 196	780
1979		368	1 106	956
1980		161	1 639	1 449
1981		61	1 122	7 119
1982		3	1 065	8 775
1983		9	1 804	7 897
1984		913	1 513	17 973
1985	8	1 043	2 590	21 810
1986	42	730	6 752	28 238
1987	4	67	4 345	43 199
1988		956	4 651	59 203
1989	29	318	2 915	48 916
1990		3 854	4 954	35 994
1991		597	4 435	18 993
1992	21	2 396	5 396	6 457
1993	1	590		
1994	3	46		
Moyenne / *Average*	35.2	3 927.5	39 032.5	38 306.7

* Voir Figure 1 pour la localisation des sous-régions / *See Figure 1 for the subareas localization*

Tableau 3. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers dans des divisions et sous-divisions de l'OPANO entre 1960 et 1994.
Table 3. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels in some NAFO divisions and subdivisions between 1960 and 1994.

Année / *Year*	Divisions et sous-divisions / *Divisions and subdivisions*																				
	3K	3L	3N	3O	3Ps	4V	4Vn	4Vs	4W	4X	5Y	5Z	5Ze	5Zc	5Zu	5Zw	5NK	6A	6B	6C	6D	6NK
1960											602	118					291					
1961					11						488	252					286					
1962					64						347	378					208					
1963					99						890	995					186					411
1964					27				122	25	1 217	580										474
1965					3				398	4	1 124	2 830										584
1966					10				19	1 215	1 831	5 527										2 073
1967									43	19	2 662	13 244						169	39			6 762
1968	42				142	17		42	9 421	56	2 307	402	26 719			21 349		498	427			8 254
1969	2				6		1	1 090	4 255	25	3 466		26 780			39 261		6 530	9 890	26 760		488
1970				3	2		13	497	4 686	95	3 732		66 555			37 343		32 695	45 221	23 121		950
1971							32	163	8 852	507	1 928		72 106			42 406		98 930	116 406	13 929		3 039
1972					25			64	5 567	451	3 957		133 863			62 697		151 205	32 024	1 644	212	1 761
1973					164			655	14 545	1 620	857		154 953			159 433		44 869	19 654	284	0	1 061
1974					109			16	20 840	6 989	835		100 585			50 261	329	103 891	37 865	976	92	91
1975					367			569	18 703	3 079	611		119 125			47 153	218	67 372	14 941	1 509		46
1976	45						14	4 321	11 830	1 109	794		69 825			31 494	261	61 978	41 392	2 924		
1977		2							2 757	154	437		160			4 253	145	20 791	20 087	8 149	114	395
1978								7	418	45	522		246			327	101	346	415	19		
1979									355	13	359		9			466	272	648	252	15		41
1980									140	21	1 250		40			341	8	853	589	1		6
1981									61		485		28			602	7	5 733	1 314	72		
1982									3		453		36			564	12	6 082	2 648	44		1
1983									9		606		60			1 126	12	4 194	1 866	1 719		118
1984									913		616		13			874	10	1 974	8 202	2 410		5 387
1985				1	7				1 043		469		964			1 144	13	4 484	8 968	4 187		4 171
1986		39			3				730		228				816	5 672	36	10 105	8 872	3 594		5 667
1987					4				67		247				562	3 534	2	6 199	12 198	5 985		18 817
1988									861	95	375				27	4 249		28 137	3 844	627		26 595
1989					29				313	5	197				118	2 600		33 068	4 568	143		11 137
1990									3 772	82	636				289	4 029		7 912	5 585	990		21 507
1991									565	32	153			684	985	2 613		4 255	8 580	65		6 093
1992			2	19				68	2 157	171	155				1 949	3 292		4 639	1 741	77		
1993					1				574	16												
1994					3				45	1												
Moyenne / *Average*	2.5	1.2	0.1	0.7	30.7	0.5	1.7	214.1	3 259.0	452.3	995.3	695.0	22 059.1	19.5	135.6	15 059.5	68.5	20 215.9	11 645.4	2 835.5	11.9	3 598.0

Tableau 4. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers entre 1960 et 1994 et regroupées par engin de pêche.
Table 4. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels between 1960 and 1994 and grouped by fishing gear.

Année / *Year*	Engin de pêche / *Fishing gear**																					
	OTB	OTM	BPT	MPT	SD	SS	SB	PS	GN	GNS	GND	LLS	HL	TL	LHM	TR	PN	COP	WR	DRG1	DRG2	NS	NK
1960	26						8	21			11					347	575		23				
1961	3							37			28		13			260	643		43				10
1962	113							28			17		64			101	660		14				
1963	1 176						5	9			15		99				959		14			304	
1964	692							369		43	39		27				588				4	683	
1965	2 999							410		1	12		3				722		29			767	
1966	7 991							312			27						1 119					1 226	
1967	18 939	90						1 899			60		2				708						1 240
1968	61 766	3 320						1 747		86			7				146					2 604	
1969	97 183	16 450						2 450			28		9				1 577						857
1970	201 262	6 055		100				5 048			18					779						1 440	211
1971	306 359	48 396						2 107		19		10	29				400					180	798
1972	302 901	78 495						10 622		10			26				414		41				961
1973	253 199	107 181		2				36 499		10	11		1			54	288						850
1974	167 307	154 533					45	359	6	1	27		27			94	271	1					208
1975	19 473	252 806	16	5			22	290		3	55	1	123				280						619
1976	10 412	213 432		374			18	829		32	32		9				467		4				378
1977	6 108	50 400		20			42	153		124		1	8	1			381						206
1978	1 234	79		33	4		37	147		167		4	16				592						133
1979	913	62		283			16	39		171		1	41				566						338
1980	1 509	95					34	789		235			58		4		475			1			49
1981	5 774	1 537		114			57	86		176			25				497						36
1982	4 293	4 390		19			118	163		225			17				497						121
1983	1 180	5 636		409			39	134		258			31				1 065	1					957
1984	6 164	11 099		396			5	345		156			79				551						1 604
1985	3 022	17 246		249			62	206		118	50		74				460						3 964
1986	4 340	25 462		2			2	62		67	50	17	26	1			251						5 482
1987	3 776	24 146						8		43	21	4	115	6			348		7	77			19 064
1988	6 554	30 714						26		101	15		93				313						26 994
1989	7 881	37 269						20		82	35		42				412	16					6 421
1990	10 592	11 274						442		247	19	15	70	6			210	3		1			21 923
1991	16 428	6 920		223				1		98	12	1	55	1			47	37					202
1992	12 070	1 651		1		1		11		143	4	1	19	1			168	91					109
1993	590																						1
1994	46																						3
Moyenne / *Average*	44 122.1	31 678.2	0.5	63.7	0.1	0.0	14.6	1 876.2	0.2	74.7	16.7	1.6	34.5	0.5	0.1	46.7	475.7	4.3	5.0	2.3	0.1	205.8	2 678.3

*: Voir l'Annexe 2 pour la liste des abréviations des engins de pêche */ See Appendix 2 for the fishing gears list of abbreviations*

Tableau 5. Captures (t) mensuelles de maquereau réalisées par des navires étrangers entre 1960 et 1994.

Table 5. Monthly catches (t) of mackerel realized by foreign vessels between 1960 and 1994.

Année / *Year*	Mois / *Month*												
	NK*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1960	291	1	2			62	189	233	88	57	33	36	19
1961	286	1				58	323	149	110	40	23	31	16
1962	208				111	211	94	174	72	57	57	8	5
1963	304				117	379	726	294	494	164	70	16	17
1964	472	21	110	10	25	90	100	496	196	140	328	222	235
1965	767	15	2	16	117	1 401	167	492	556	641	377	194	198
1966	1 226	381	1 608	1 529	1 092	1 826	546	682	495	264	820	176	30
1967	1 240	2	378	5 104	1 317	4 266	1 859	2 382	2 631	1 471	774	502	1 012
1968	1 960	136	558	1 380	9 771	12 920	11 487	2 935	5 714	2 511	3 810	8 900	7 594
1969	1 957	750	3 131	24 599	13 647	11 401	9 157	8 690	9 532	7 304	7 980	14 676	5 730
1970	1 440	8 281	21 859	32 990	43 554	32 328	13 912	8 425	8 267	5 588	4 361	12 810	21 098
1971	1 123	36 799	27 609	61 626	56 470	36 466	13 358	9 132	9 878	7 722	5 503	24 308	68 304
1972	1 807	78 485	46 855	61 487	44 701	44 042	25 806	15 435	10 060	3 781	7 220	17 379	36 412
1973	722	48 473	69 030	45 236	48 137	51 251	27 520	12 752	7 893	4 148	9 006	31 805	42 122
1974	99	80 189	51 831	59 819	48 528	12 737	4 405	4 732	5 968	4 771	5 489	14 258	30 053
1975	328	55 106	54 202	55 064	41 330	4 881	2 077	1 781	1 959	6 336	6 264	15 579	28 786
1976	378	67 785	64 613	34 428	14 924	9 654	1 273	2 231	2 421	1 291	4 444	6 485	16 060
1977	206	38 881	13 993	184	369	441	268	109	92	664	1 411	496	330
1978	134	5	7	141	393	505	392	154	411	56	37	82	129
1979	350	13	41	89	326	853	117	272	47	34	60	92	136
1980	55	52	64	820	488	386	117	184	121	81	647	103	131
1981	36	797	1 359	4 155	880	400	195	74	98	49	24	152	83
1982	121	435	1 839	4 645	1 647	429	40	60	139	133	82	88	185
1983	1 075	114	1 892	1 199	3 496	1 113	138	273	61	107	26	66	150
1984	5 567	4 344	2 044	3 527	2 611	553	459	547	139	21	309	111	167
1985	4 347	1 676	4 231	5 778	4 457	3 283	497	233	123	168	88	49	521
1986	5 782	3 317	6 171	8 051	6 816	3 406	464	119	57	20	53	9	1 497
1987	19 079	4 858	6 052	6 885	6 304	2 689	102	31	34	12	18	18	1 533
1988	26 994	4 537	7 176	10 885	8 833	2 045	341	229	34	14	31	67	3 624
1989	6 618	12 038	11 699	6 978	8 983	2 963	362	40	47	6	4	32	2 408
1990	21 934	2 011	1 314	4 538	7 126	4 763	326	114	23	25	13	135	2 480
1991	6 265	4 772	4 158	2 817	3 616	1 484	101	28	14	4	348	19	399
1992	146	1 947	1 366	2 141	3 937	3 614	110	7	137	16	5	715	129
1993						2	13	1	574	1			
1994					1	28	17		2	1			
Moyenne / *Average*	3 237.6	13 043.9	11 577.0	12 746.3	10 975.0	7 226.6	3 344.5	2 099.7	1 956.8	1 362.8	1 706.1	4 274.8	7 759.8

*: Mois de capture inconnu / *Month of catches not known*

Tableau 6. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers entre 1960 et 1994 et regroupées par principale espèce recherchée.
Table 6. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels between 1960 and 1994 and grouped by main species sought.

Année / *Year*	Principale espèce recherchée / *Main species sought**																			
	COD	RED	HKS[1]	POK	FLX[2]	GRD[3]	HER	MAC	BUT	MHA	PEL[4]	ALE	SKA	DGX	FIN	LBA	PAN	SCA	SQU	MIX
1960						715	23	6		21	13									233
1961	11					5		3												1 018
1962	64						14	15												904
1963	99					5	26	266		1	708									1 476
1964	27		670				10	201			2	345						4		1 186
1965	4		1			463	332	389												3 754
1966	1 215		10		4	1 669	1 404	27			7									6 339
1967	1	312	2			5 975	2 329	531				499				4				13 285
1968	42				12	142	8 965	104	310		7 217					2				52 882
1969					14		31 735	2 111								1	9			84 684
1970					4	9	1 281	5 216		48	71 946					2	3			136 404
1971				5	1		2 613	1 948		87	185 917						3		50	167 674
1972	25		19			18	1 018	25 990		401	87 864								821	277 314
1973	164		1			13	526	38 844			111 718						2		653	246 174
1974	109		1	2		6	933	83 560			302								524	237 442
1975	308		761		2	5	884	89 881			51 737								528	129 587
1976	26		1 447		29	31	363	93 801	3		22 609	258							510	106 910
1977	6		203	3	1	25	24	51 395	13	11	1				19				560	5 183
1978	3		17	16	13	224	51	615	8	4	10								144	1 341
1979	11		356	7	3	210	24	409			244			4					55	1 107
1980	6		181	7	10	323	752	900		37	299				1			1	145	587
1981	19		86	22	13	528	27	5 664			23								331	1 589
1982	20		103	13	18	292	38	6 237	38		42				5				2 185	852
1983	37		66	7	16	287	1	7 262	3		30				5	1	1		433	1 561
1984	27		1 007	16	37	324	33	12 668	20	11	70						2		4 036	2 148
1985	15	1	1 128	14	21	277		18 805	11	91	125				3		5		20	4 935
1986	8	39	829	1	13	209		28 430	1	4	74				1		1		120	6 032
1987	10		189	8	4	443	1	37 986	2	23	71				10		17		266	8 585
1988	9		885	15	6	301	60	56 734	8	4	58				10		2		227	6 491
1989	41		332	21	5	366	17 908	25 991			222		3	21	12		6		403	6 847
1990	7		1 102	25	2	236	11	20 445			110			7	75	3	3	1	252	22 523
1991	14		218	10	1	350	48	22 494		1	54			27	57		14		213	524
1992	13	21	1 762	22		548	741	10 001		9	266		1	31	59		4		389	403
1993			590																	1
1994			46																	3
Moyenne / *Average*	66.9	10.7	343.2	6.1	6.5	400.0	2 062.1	18 540.8	11.9	21.5	15 478.3	31.5	0.1	2.6	7.3	0.4	2.1	0.2	367.6	43 942 2

*: Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations d'espèces / *See Appendix 3 for the list of species abbreviations*

1: En incluant Merlu argenté, Merluche blanche et Merluche-écureuil / *Including Silver hake, White hake, and Red hake*

2: En incluant Plie canadienne, Cardeau d'été, Plie rouge et Limande à queue jaune / *Including American plaice, Summer flounder, Winter flounder, and Yellowtail flounder*

3: En incluant Aiglefin / *Including Haddock*

4: En incluant Thon, Capelan et Grande Argentine / *Including Tuna, Capelin and Atlantic argentine*

Tableau 7. Captures (t) de maquereau réalisées par des navires étrangers entre 1960 et 1994 et regroupées par taille des navires.
Table 7. Catches (t) of mackerel realized by foreign vessels between 1960 and 1994 and grouped by vessel size.

Année / *Year*	Classe de tonnage (t) / *Tonnage class (t)*							
	NK*	0-24.9	25-49.9	40-149.9	150-499.9	500-999.9	1000-1999.9	2000 et / *and +*
1960			1 008	3				
1961	739	287	11					
1962	822		64			111		
1963	574	99	740	4	1 054			110
1964	681		681	401	10			672
1965	1 070		519	411	1 256	149		1 538
1966	1 535		876	313	33	365	10	7 543
1967	1 891		139	1 407	3 222	651	249	15 379
1968	2 672		353	971	24 232	4 491	3 490	33 467
1969	1 545		1 034	2 041	43 076	28 435	389	42 034
1970	1 651		1 034	1 297	58 039	48 633	2 293	101 966
1971	1 192		668	689	34 965	35 482	39 786	245 516
1972	1 007		635	410	37 208	42 222	45 541	266 447
1973	741		679	78	21 040	51 275	48 608	275 674
1974	738		386	7 290	265	20 125	45 800	248 275
1975	1 530		437	228	253	7 512	34 100	229 633
1976	1 926		320	402	352	12 887	29 475	180 625
1977	1 085		188	117	71	1 716	5 053	49 214
1978	398		822	313	108	3	67	735
1979	751		619	387	248	1	30	394
1980	523		699	731	753	33	62	448
1981	575		747	1 003	660		3 038	2 279
1982	766		677	1 107	931	25	3 334	3 003
1983	1 212		1 400	617	703		1 315	4 463
1984	1 769		751	844	1 178		5 975	9 882
1985	4 166		728	658	1 015		2 826	16 058
1986	5 538		459	816	2 071		3 698	23 180
1987	19 075		598	1 052	2 662		1 982	22 246
1988	26 994	361	238	1 344	4 364		6 260	25 249
1989	6 431	310	290	1 558	6 063		7 668	29 858
1990	22 041	363	187	2 903	6 283		1 301	11 724
1991	6 263	210	188	7 856	8 227	3		1 278
1992	142	247	288	5 036	6 140		13	2 404
1993			1					590
1994			3					46
Moyenne / *Average*	3 372.7	53.6	527.6	1 208.2	7 613.8	7 260.5	8 353.2	52 912.3

*: Classe de tonnage inconnue / *Tonnage class not known*

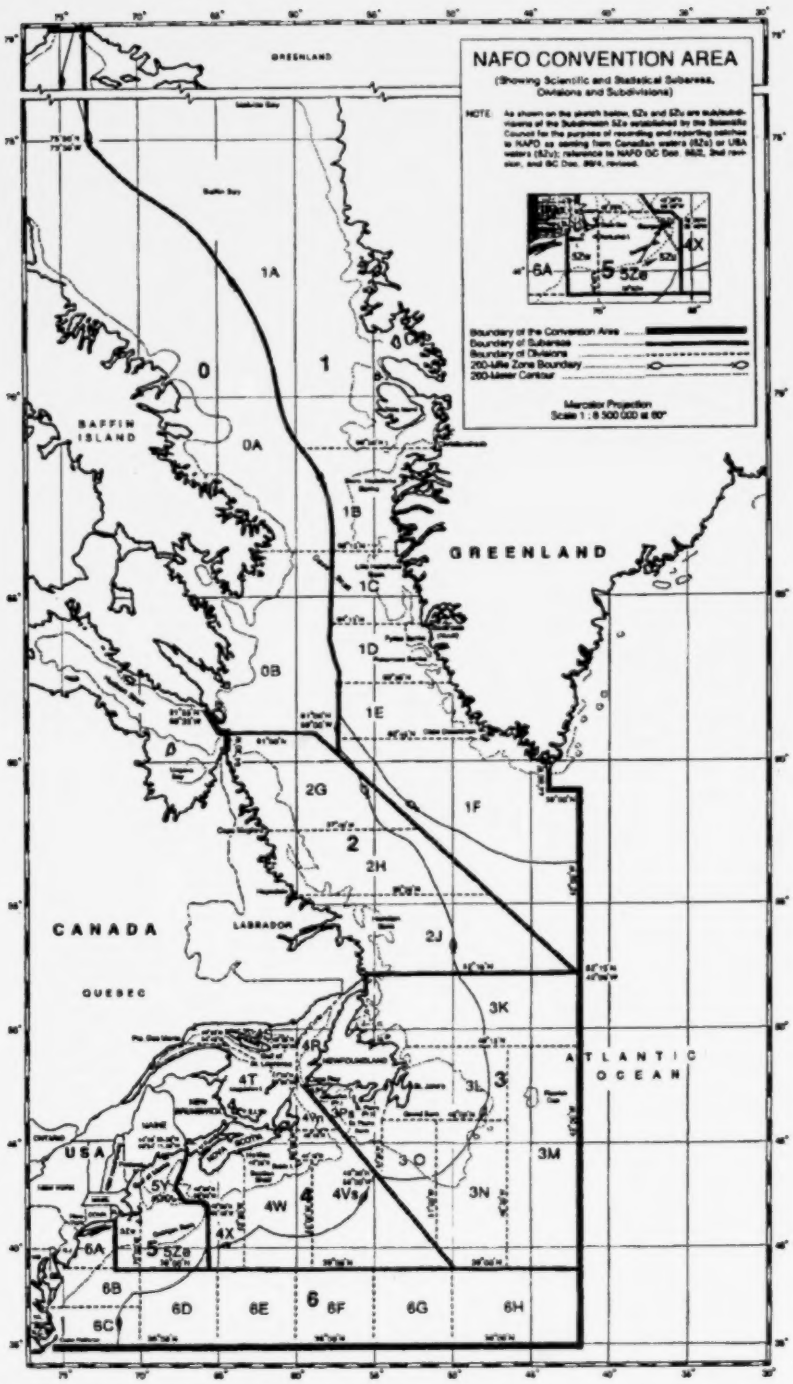


Figure 1. Carte des sous-régions, divisions et sous-divisions de l'OPANO / *Map of the NAFO Subareas, Divisions and Subdivisions* (Tirée de / *From* : Bulletin Statistique de l'OPANO / *NAFO Statistical Bulletin* Vol :43).

Annexe 1. Liste des abréviations utilisées pour les pays d'origine.
Appendix 1. List of the country of origin abbreviations.

CODE	PAYS / *COUNTRY*	
USA	États-Unis d'Amérique	*United States of America*
FRA	France	*France*
POL	Pologne	*Poland*
URSS	Union des Républiques Soviétiques Socialistes	*Union of Soviet Socialist Republics*
ROU	Roumanie	*Roumania*
RFA	République Démocratique d'Allemagne	*German Democratic Republic*
RDA	République Fédérale d'Allemagne	*German Federal Republic*
JAP	Japon	*Japan*
CUBA	Cuba	*Cuba*
BUL	Bulgarie	*Bulgaria*
ISR	Israël	*Israel*
ESP	Espagne	*Spain*
ITA	Italie	*Italy*
IRL	Irlande	*Ireland*
MEX	Mexique	*Mexico*
NLD	Pays-Bas	*Netherlands*
LTU	Lituanie	*Lithuania*

Annexe 2. Liste des abréviations utilisées pour les engins de pêche.
Appendix 2. List of the fishing gears abbreviations.

CODE	ENGIN DE PÊCHE / *FISHING GEAR*	
OTB	Chalut de fond (non spécifié)	*Bottom otter trawl (not specified)*
OTM	Chalut pélagique (non spécifié)	*Midwater trawl (not specified)*
BPT	Chalut boeuf de fond	*Bottom paired trawl*
MPT	Chalut boeuf pélagique	*Midwater paired trawl*
SD	Seine danoise	*Danish seine*
SS	Seine écossaise	*Scottish seine*
SB	Seine de plage	*Beach seine*
PS	Seine bourse	*Purse seine*
GN	Filet maillant (non spécifié)	*Gillnet (not specified)*
GNS	Filet maillant fixe	*Set gillnet*
GND	Filet maillant dérivant	*Drift gillnet*
LLS	Palangre fixe	*Longline*
HL	Ligne à main	*Handline*
TL	Pêche à la traine	*Troll line*
LHM	Turlutte à calmar mécanisée	*Mechanized squid jigger*
TR	Trappe	*Trap*
PN	Trappe ouverte	*Uncovered pound net*
COP	Trappe fermée	*Covered pot*
WR	Fascine	*Weir*
DRG1	Drague (bateau)	*Dredge (boat)*
DRG2	Drague (à main)	*Dredge (hand)*
NS	Engin connu mais non spécifié	*Other known but not specified*
NK	Engin non connu ou non spécifié	*Not known or not specified*

Annexe 3. Liste des abréviations utilisées pour les espèces de poissons.
Appendix 3. List of the fish species abbreviations.

CODE	ESPÈCE / *SPECIES*		Nom scientifique / *Scientific Name*
COD	Morue	*Atlantic cod*	***Gadus morhua***
RED	Sébastes (non spécifiés)	*Redfish (not specified)*	***Sebastes sp.***
HKS	Merlu argenté	*Silver hake*	***Merluccius bilinearis***
POK	Goberge	*Pollock*	***Pollachius virens***
FLX	Poissons plats (non spécifiés)	*Flatfishes (not specified)*	
GRD	Poissons de fond (non spécifiés)	*Groundfishes (not specified)*	
HER	Hareng	*Herring*	***Clupea harengus harengus***
MAC	Maquereau bleu	*Atlantic mackerel*	***Scomber scombrus***
BUT	Stromattée à fosettes	*Atlantic butterfish*	***Peprilus triacanthus***
MHA	Alose tyran	*Atlantic menhaden*	***Brevoortia tyrannus***
PEL	Poissons pélagiques (non spécifiés)	*Pelagic fishes (not specified)*	
ALE	Gaspareau	*Alewife*	***Alosa pseudoharengus***
SKA	Raies (non spécifiées)	*Skates (not specified)*	
DGX	Aiguillat	*Dodfish (not specified)*	
FIN	Poissons non spécifiés	*Finfishes (not specified)*	
LBA	Homard	*Atlantic lobster*	***Homarus americanus***
PAN	Crevettes (non spécifiées)	*Shrimps (not specified)*	
SCA	Pétoncle	*Scallops*	***Placopecten magellanicus***
SQU	Calmars (non spécifiés)	*Squids (not specified)*	
MIX	Espèces mélangées	*Mixed species*	

CHAPITRE / *CHAPTER 3*

Description des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées entre 1977 et 1997 par des navires canadiens et étrangers dans les sous-régions 3 à 5 de l'OPANO

Description of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made from 1977 to 1997 by Canadian and foreign vessels in NAFO subareas 3 to 5

Par

Denis Bernier[1]

By

[1] Conseil de Recherche sur les Pélagiques
Newport, Comté de Hants, Nouvelle-Écosse
B0N 2A0

Adresse actuelle : Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

[1] Pelagics Research Council
Newport, Hants County, Nova Scotia
B0N 2A0

Present address : Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la Mer, Mont Joli, Quebec
G5H 3Z4

RÉSUMÉ

Les régions du plateau néo-écossais et du Banc de Georges ont fait l'objet dans les années 1960 et 1970 d'une importante pêche hauturière de la part de plusieurs navires étrangers. À partir de 1977, les captures réalisées par certains de ces navires ont été échantillonnées par des observateurs en mer. Le présent document décrit les captures de maquereau qui ont été échantillonnées par des observateurs entre 1977 et 1997. L'information tirée de ces captures est d'une grande valeur puisque la pêche traditionnelle au maquereau qui se déroule dans ces régions ne se pratique que tout près de la côte.

ABSTRACT

In the 1960s and 1970s, the Scotian Shelf and Georges Bank were the site of intensive offshore fishing by several foreign vessels. Starting in 1977, on-board observers sampled the catches made by some of these vessels. The present document describes the mackerel catches recorded by some observers between 1977 and 1997. The information gathered from these catches is invaluable because the traditional mackerel fishery in these areas generally takes place inshore.

INTRODUCTION

En eaux canadiennes, la pêche traditionnelle au maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) se pratique généralement près des côtes. Les principaux engins de pêche utilisés sont le filet maillant et la trappe au printemps et la ligne à l'automne. Cependant, entre le début des années 1960 et l'instauration en 1977 de la zone d'exclusivité économique des 200 milles marins, le maquereau fut l'objet d'une pêche hauturière importante de la part de plusieurs navires étrangers évoluant sur le plateau néo-écossais et le Banc de Georges (Figure 1) (Grégoire *et al.* 2000a). Même si le niveau des captures hauturières a considérablement diminué depuis 1977, un échantillonnage en mer des différentes espèces capturées est maintenant supervisé par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Le présent document s'insère à l'intérieur d'une série de rapports traitant de l'historique des captures de maquereau dans l'Atlantique Nord-Ouest (Grégoire *et al.* 2000a, 2000b). Il est aussi un complément au document de Grégoire et Showell (1994) qui décrit les prises de maquereau échantillonnées par des observateurs entre 1990 et 1992. L'objectif principal de la présente étude consiste à compléter le document de Grégoire et Showell (1994) en effectuant l'analyse descriptive de toutes les données qui ont été recueillies par des observateurs entre 1977 et 1997.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'échantillonnage en mer des captures de maquereau a été effectué sur le plateau néo-écossais, la baie de Fundy, le golfe du Maine ainsi que dans la portion canadienne du Banc de Georges. La couverture des observateurs

INTRODUCTION

In Canadian waters, fishing for the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) generally takes place inshore. Fishing is done mainly with gillnets and traps in spring, and with lines in fall. However, from the early 1960s to the introduction of Canada's 200-nautical-mile exclusive economic zone in 1977, the mackerel was the target of a major offshore fishery by several foreign vessels on the Scotian Shelf and Georges Bank (Figure 1) (Grégoire *et al.* 2000a). Though the size of the offshore catch has decreased considerably since 1977, on-board sampling of the various species taken is now being done under the supervision of the Nova Scotia Observer Program.

The present report is one of a series on the history of mackerel catches in the northwest Atlantic (Grégoire *et al.* 2000a, 2000b). It also complements a 1994 paper by Grégoire and Showell (1994) that describes the mackerel catches sampled by observers between 1990 and 1992. The main objective of the present study is to complete the paper by Grégoire and Showell (1994) by providing a descriptive analysis of all the data collected by the observers from 1977 to 1997.

MATERIAL AND METHODS

On-board sampling of mackerel catches was conducted on the Scotian Shelf, the Bay of Fundy, the Gulf of Maine, and the Canadian portion of Georges Bank. Observer coverage on foreign vessels was about 20% in 1977

sur les navires étrangers a été d'environ 20 % en 1977, de près de 40 % entre 1978 et 1986 et de 100 % depuis (M. Showell, responsable pour le MPO du Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse, Dartmouth, comm. pers.). Une couverture des observateurs est pratiquée à l'occasion sur des navires canadiens. Les données ainsi recueillies font aussi l'objet du présent document.

and close to 40% from 1978 to 1986; it has been 100% since then (M. Showell, DFO official in charge of the Nova Scotia Observer Program, Dartmouth, pers. comm.). Some observers also occasionally accompany Canadian vessels. The data gathered by these observers also are presented in this document.

Pour faciliter leur interprétation, les captures de maquereau ont été regroupées par pays, et par sous-région, division et zone unitaire de l'OPANO (l'Organisation des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest) ainsi que par mois, par engin de pêche et finalement par principale espèce recherchée. La profondeur moyenne des captures et la durée et la vitesse des traits ont été décrites en fonction du type d'engin de pêche, du mois et de l'espèce recherchée. Des longueurs ont été prélevées lorsque les captures étaient importantes. Des distributions de taille ont été calculées sur une base annuelle après avoir pondéré les longueurs recueillies par le poids des captures correspondantes. Lorsque le poids d'un échantillon était absent, celui-ci fut estimé à partir d'une relation poids-longueur calculée sur une base mensuelle à partir des données biologiques provenant du programme régulier d'échantillonnage commercial (F. Grégoire, comm. pers.).

To facilitate their interpretation, mackerel catches have been grouped by country and by Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) subarea, division, and unit area, as well as by month, type of gear, and main species sought. The mean depth of catches and the duration and speed of tows have been described for each gear type, month, and species sought. When the catches were large, some length measurements were taken as well. Size distributions have been calculated on an annual basis, after weighting the measured lengths by the weight of the corresponding catch. When the weight of a given sample was not available, it was estimated from a weight-length relationship calculated on a monthly basis with biological data obtained from the regular commercial sampling program (F. Grégoire, pers. comm.).

Certaines données ont été regroupées par pays pour faciliter la présentation des résultats. Par exemple, les captures des navires français provenant des îles Saint-Pierre et Miquelon ont été ajoutées à celles des navires de la France comme celles de la Russie à l'ancienne Union des Républiques Soviétiques Socialistes. Les captures de certaines espèces de poissons ont aussi été regroupées, comme celles du thon ventru (*Thunnus obesus*) et de l'albacore à

Certain data have been grouped by country to facilitate presentation of the results. For example, the catches made by French vessels from the islands of Saint-Pierre and Miquelon have been combined with those made by French vessels from France, just as those for Russia have been combined with those for the former Union of Soviet Socialist Republics. The catches of certain related species of fish have also been combined, as bigeye tuna (*Thunnus obesus*)

nageoires jaunes (*Thunnus albacares*), de même que celles de la merluche-écureuil (*Urophycis chuss*) et de la merluche blanche (*Urophycis tenuis*).

with yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and red hake (*Urophycis chuss*) with white hake (*Urophycis tenuis*).

RÉSULTATS

TOUS LES PAYS

Depuis 1977, plusieurs navires provenant de douze pays différents, dont le Canada, ont été échantillonnés par des observateurs en mer (Tableau 1). Les captures annuelles totales ont varié entre 6 033 kg et 2 376 897 kg, pour une moyenne annuelle de 520 095 kg. Les plus importantes captures de maquereau ont été réalisées par l'Union des Républiques Soviétiques Socialistes (URSS) et Cuba (CUB) avec des valeurs annuelles moyennes respectives de 311 352 kg et 97 222 kg. Par la suite, on retrouve la Bulgarie (BUL) et la Lituanie (LTU) avec des moyennes annuelles de 60 897 kg et 33 588 kg, puis la Pologne (POL) et le Canada (CAN) avec des valeurs respectives de 12 046 kg et 3 893 kg. Finalement, en présence d'observateurs, moins de 800 kg de maquereau ont été capturées par des navires provenant du Japon (JAP), du Portugal (PRT), de l'Italie (ITA), de la République Démocratique d'Allemagne (RDA), de la Norvège (NOR), et de la France (FRA).

NAVIRES CANADIENS

Les captures annuelles enregistrées sur des navires canadiens ont varié entre 44 kg et 42 464 kg, pour une moyenne annuelle de 4 087 kg (Tableau 2). La sous-région 4 est la plus importante avec une moyenne de 3 881 kg. Au niveau des zones unitaires, les plus importantes captures ont été effectuées

RESULTS

ALL COUNTRIES

Since 1977, on-board observers have sampled the catches made by many vessels from twelve different countries, Canada included (Table 1). The total annual catches have ranged from 6,033 kg to 2,376,897 kg, for an average annual catch of 520,095 kg. The largest mackerel catches were made by the Union of Soviet Socialist Republics (URSS) and Cuba (CUB), whose annual catches averaged 311,352 kg and 97,222 kg, respectively. Next came Bulgaria (BUL) and Lithuania (LTU), with average annual catches of 60,897 kg and 33,588 kg, then Poland (POL) and Canada (CAN), with 12,046 kg and 3,893 kg, respectively. Lastly, while observers were on board, less than 800 kg of mackerel were taken by vessels from Japan (JAP), Portugal (PRT), Italy (ITA), the German Democratic Republic (RDA), Norway (NOR), and France (FRA).

CANADIAN VESSELS

The annual catch recorded on Canadian vessels ranged from 44 kg to 42,464 kg, for an annual average of 4,087 kg (Table 2). Subarea 4 had the largest average annual catch with 3,881 kg. At the unit-area level, the largest catches were made in 4Xp, 4Wh and 4Xn (Figure 2), with annual averages of

dans 4Xp, 4Wh et 4Xn (Figure 2) avec des moyennes annuelles respectives de 1 791 kg, 434 kg et 298 kg (Tableau 3). Les captures annuelles moyennes ont varié de 105 kg à 260 kg dans la sous-division 4Vs et les zones unitaires 4Wf, 4We, 5Zj, 4Wg, 4Wj, 4Wk et 4Wl, et elles ont été de moins de 30 kg dans les autres. La distribution et l'abondance annuelles de ces captures sont illustrées aux Figures 3 et 4.

Période de capture

Les plus importantes captures de maquereau ont été effectuées au cours des mois de mai et juillet avec des moyennes annuelles respectives de 2 127 kg et 647 kg (Tableau 4). Pour les mois de mars, avril, juin, août et novembre, les moyennes annuelles ont varié entre 130 kg et 332 kg, et elles ont été de moins de 100 kg pour les autres mois. Les distributions mensuelles de ces captures démontrent que du maquereau est présent à l'année dans les régions du plateau néo-écossais et du Banc de Georges (Figure 5).

Engins de pêche utilisés

Les deux principaux engins de pêche utilisés ont été le chalut de fond arrière (OTB2) et la seine bourse (PS) avec des captures annuelles moyennes de 2 019 kg et 1 933 kg respectivement (Tableau 5). Par la suite, on retrouve le chalut à merlu argenté (SHT) avec 92 kg, et avec moins de 30 kg, le chalut de fond de côté (OTB1), le chalut boeuf à crevette (OTS), le chalut pélagique arrière (OTM2), le chalut à crevette (OST), le chalut pélagique bœuf (PTM) et finalement la palangre (LG) et le filet maillant fixe (GNS).

Captures par principale espèce recherchée

Les plus importantes captures de maquereau ont été effectuées lorsque l'effort de pêche

1,791 kg, 434 kg, and 298 kg, respectively (Table 3). The average annual catches ranged from 105 kg to 260 kg in subdivision 4Vs and unit areas 4Wf, 4We, 5Zj, 4Wg, 4Wj, 4Wk and 4Wl, and were less than 30 kg in the others. The annual distribution and abundance of these catches are shown in Figures 3 and 4.

Catch period

The mackerel catch was largest in May and July, with annual averages of 2,127 kg and 647 kg, respectively (Table 4). For the months of March, April, June, August, and November, the annual averages ranged from 130 kg to 332 kg, and they were less than 100 kg for the other months. The monthly distributions of the catch show that mackerel are present on the Scotian Shelf and Georges Bank all year around (Figure 5).

Fishing gears used

The two main types of gear used were stern bottom otter trawls (OTB2) and purse seines (PS), with average annual catches of 2,019 kg and 1,933 kg, respectively (Table 5). Next came silver hake trawls (SHT), with 92 kg, and, with less than 30 kg, side bottom otter trawls (OTB1), shrimp pair trawls (OTS), stern midwater trawls (OTM2), shrimp trawls (OST), midwater pair trawls (PTM), and lastly, longlines (LG) and fixed gillnets (GNS).

Catch by main species sought

The largest catches of mackerel (MAC) were made when the fishing effort targeted this

était dirigé sur cette espèce (MAC), la goberge (POK), l'aiglefin (HAD) et la morue (COD). Les captures moyennes annuelles pour ces espèces ont été de 2 251 kg, 606 kg, 429 kg et 325 kg respectivement (Tableau 6).

Du maquereau a aussi été capturé en présence d'invertébrés (INV) et de mammifères marins (WHA) (Tableau 6). Ces derniers ont été capturés accidentellement et qualifiés d'espèces recherchées simplement parce qu'ils constituaient, en poids, la plus importante capture d'un ou plusieurs traits. Cette définition de l'espèce recherchée peut aussi s'appliquer à d'autres espèces de poissons.

Profondeur moyenne de capture

La profondeur moyenne à laquelle les captures de maquereau ont été réalisées a grandement varié selon l'engin de pêche utilisé (Tableau 7). Par exemple, elle n'a été que de 13 m dans le cas du chalut bœuf pélagique (PTM) comparativement à 280 m pour le chalut pélagique arrière (OTM2). Les profondeurs moyennes pour les autres engins de pêche ont été les suivantes : seine bourse (PS), 56 m; palangre (LG), 58 m; chalut boeuf à crevette (OTS), 111 m; chalut de fond arrière (OTB2), 123 m; chalut de fond de côté (OTB1), 167 m; filet maillant (GNS), 187 m; chalut à merlu argenté (SHT), 223 m; chalut à crevette (OST), 228 m.

Les profondeurs moyennes de pêche ont aussi varié au cours de l'année (Tableau 8). Les valeurs les plus élevées ont été observées en avril et mai avec 162 m et 167 m respectivement, et les plus faibles en septembre, avec 92 m. Finalement, la profondeur moyenne des captures de maquereau a aussi varié selon l'espèce recherchée (Tableau 9). Ces profondeurs ont

species (MAC), pollock (POK), haddock (HAD), and cod (COD). The average annual catches for these species were 2,251 kg, 606 kg, 429 kg, and 325 kg, respectively (Table 6).

Some mackerel were also taken with invertebrates (INV) and marine mammals (WHA) (Table 6). The latter were caught accidentally, and classified as the main species sought simply because they accounted for the largest portion of the catch, by weight, for one or more tows. This definition of the main species sought can also be applied to other fish species as well.

Mean depth of catch

The mean depth at which mackerel were caught varied greatly with the gear type used (Table 7). For example, the mean depth was only 13 m for midwater pair trawls (PTM) compared with 280 m for stern midwater trawls (OTM2). The mean catch depths for the other types of gear were as follows: purse seines (PS), 56 m; longlines (LG), 58 m; shrimp pair trawls (OTS), 111 m; stern bottom otter trawls (OTB2), 123 m; side bottom otter trawls (OTB1), 167 m; gillnets (GNS), 187 m; silver hake trawls (SHT), 223 m; and shrimp trawls (OST), 228 m.

The average catch depths also varied with the time of year (Table 8). The average depth was deepest in April and May (162 m and 167 m), and shallowest in September (92 m). Lastly, the average depth at which mackerel were taken also varied with the main species sought (Table 9). The depths were more than 210 m when this species was Atlantic halibut (HAL), silver hake (HKS),

été de plus de 210 m lorsque le flétan de l'Atlantique (HAL), le merlu argenté (HKS), la merluche (HAK) et le sébaste (RED) furent les principales espèces recherchées. Les captures de maquereau furent effectuées à une profondeur moyenne de 133 m lorsque l'effort de pêche fut dirigé sur cette même espèce.

white hake (HAK), or redfish (RED). When mackerel itself was the main species sought, the depth of catch averaged 133 m.

Longueur moyenne des captures

La longueur moyenne des maquereaux qui ont été échantillonnés a grandement varié au cours des ans ou à l'intérieur d'une année (Tableau 10). Par exemple, dans ce dernier cas, les moyennes mensuelles ont varié entre 303 mm pour le mois de mars et 400 mm pour le mois de juillet.

Mean length of catch

The mean length of the mackerel sampled has varied greatly over the years, and even over the course of a year (Table 10). For example, in the latter case, the monthly averages have ranged from 303 mm for March to 400 mm for July.

Description des traits

La vitesse des navires et la durée des traits n'ont pas réellement varié selon le type de chalut utilisé (Tableau 11) ou l'espèce recherchée (Tableau 12). Les traits au chalut ont été effectués à une vitesse de quelques nœuds et leur durée n'a pas dépassé 4 heures. Dans le cas de la seine bourse, les opérations de pêche ont été effectuées rapidement tout comme dans le cas où le hareng fut la principale espèce recherchée par cette activité de pêche.

Description of tows

The speed and duration of the tows did not really vary with the type of trawl used (Table 11) or the species sought (Table 12). The trawl tows were made at a speed of just a few knots, and never lasted more than 4 hours. Purse seining operations were made rapidly, just as when herring was the main species sought by purse seiners.

NAVIRES ÉTRANGERS

Les captures annuelles de maquereau enregistrées par des observateurs sur des navires étrangers ont été plus importantes que celles associées aux navires canadiens. Ces captures annuelles ont varié entre 1 984 kg et 3 634 785 kg, pour une moyenne de 516 430 kg (Tableau 13). La plupart de ces captures ont été réalisées dans la sous-région 4.

FOREIGN VESSELS

The annual catches of mackerel recorded by observers aboard foreign vessels were much larger than those associated to Canadian vessels. These annual catches ranged from 1,984 kg to 3,634,785 kg, for an average of 516,430 kg (Table 13). Most of these catches took place in subarea 4.

À l'échelle des zones unitaires, les plus importantes captures de maquereau ont été effectuées dans les zones 4Wj, 4Wl, 4Wg et 4Wf (Figure 2) avec des moyennes annuelles respectives de 229 761 kg, 151 462 kg, 36 999 kg et 34 199 kg (Tableau 14). Les moyennes annuelles ont varié entre 12 443 kg et 17 467 kg dans les zones 4We, 4Xn, 4Wh et 4Wu, et elles ont été de moins de 3 000 kg dans les autres zones. Contrairement aux navires canadiens, les activités de pêche des navires étrangers se sont déroulées principalement en bordure du plateau néo-écossais, tout près de l'isobathe des 500 mètres (Figures 6 et 7).

Période de capture

Les plus importantes captures de maquereau ont été effectuées entre les mois d'avril et juin avec des valeurs mensuelles moyennes variant entre 71 710 kg et 251 438 kg (Tableau 15). Pour les mois de juillet, octobre et novembre, elle ont été respectivement de 31 904 t, 45 330 t et 16 423 t, et finalement de moins de 10 000 t pour les autres mois. Les distributions mensuelles des captures de maquereau sont présentées à la Figure 8.

Engins utilisés

Les plus importantes prises de maquereau proviennent de la pêche aux chaluts de fond (OTB2) et pélagiques (OTM2) avec des moyennes annuelles de 270 897 kg et 230 786 kg respectivement (Tableau 16). Pour le chalut à merlu argenté (SHT) qui a été introduit en 1993, les prises annuelles moyennes se situent à près de 14 000 kg.

Captures par principale espèce recherchée

Les captures annuelles moyennes de maquereau ont été de 327 444 kg lorsque

At the unit-area level, the largest foreign mackerel catches were made in areas 4Wj, 4Wl, 4Wg, and 4Wf (Figure 2), with annual averages of 229,761 kg, 151,462 kg, 36,999 kg, and 34,199 kg, respectively (Table 14). The annual averages ranged from 12,443 kg to 17,467 kg in areas 4We, 4Xn, 4Wh, and 4Wu, but were less than 3,000 kg in the other areas. In contrast with Canadian vessels, the foreign vessels did most of their fishing along the edge of the Scotian Shelf, very close to the 500-metre isobath (Figures 6 and 7).

Catch period

The largest mackerel catches were made between the months of April and June, with average monthly values ranging from 71,710 kg to 251,438 kg (Table 15). For July, October, and November, the respective figures were 31,904 t, 45,330 t, and 16,423 t, and less than 10,000 t for the other months. Figure 8 shows the distribution of the mackerel catches by month.

Fishing gear used

The largest catches of mackerel were made with bottom otter trawls (OTB2) and midwater otter trawls (OTM2), which yielded average annual catches of 270,897 kg and 230,786 kg, respectively (Table 16). For the silver hake trawl (SHT), introduced in 1993, the annual catch averaged close to 14,000 kg.

Catches by main species sought

The average annual catch of mackerel was 327,444 kg when fishing effort was directed

l'effort de pêche fut dirigé sur cette même espèce (MAC) et de 159 462 kg dans le cas du merlu argenté (HKS) (Tableau 17). Les captures de maquereau ont été de 14 215 kg, 4 603 kg, 4 274 kg, 3 269 kg et 1 722 kg lorsque les principales espèces recherchées furent le hareng (HER), l'aiguillat (DGX), des espèces mélangées (MIX), l'encornet (SQI) et la goberge (POK). Finalement, elles ont été de moins de 500 kg dans le cas des autres espèces recherchées.

at this species (MAC) and 159,462 kg when it was directed at silver hake (HKS) (Table 17). The average annual catches taken when other species were the main ones sought were as follows: herring (HER), 14,215 kg; dogfish (DGX), 4,603 kg; mixed species (MIX), 4,274 kg; squid (SQI), 3,269 kg; pollock (POK), 1,722 kg; and all other species sought, less than 500 kg.

Profondeur moyenne de capture

Mean depth of catch

La profondeur moyenne des captures a varié entre 161 m et 165 m lorsque les chaluts de fond (OTB2), à bâton (TBB) et à crevette (OTS) furent utilisés (Tableau 18). Pour les chaluts pélagique (OTM2) et à merlu (SHT), les captures ont été effectuées à 129 m et 191 m comparativement à 41 m et 70 m pour la turlutte (LHM) et la palangre (LG).

The mean depth of the catch ranged from 161 m to 165 m when bottom otter trawls (OTB2), beam trawls (TBB) and shrimp trawls (OTS) were used (Table 18). For midwater trawls (OTM2) and silver hake trawls (SHT), the catches were made at 129 m and 191 m, compared with 41 m and 70 m for jiggers (LHM) and longlines (LG).

La profondeur moyenne des captures a diminué entre le début et la fin des saisons de pêche (Tableau 19). Par exemple, entre décembre et mai, elle a varié entre 168 m et 232 m. Elle a aussi varié entre 139 m et 152 m entre les mois de juin et septembre avant de se situer à environ 110 m pour les mois d'octobre et de novembre.

The mean depth of the catch decreased between the beginning and the end of the fishing season (Table 19). For example, between December and May, it varied between 168 m and 232 m. Mean depth also varied between 139 m and 152 m from June to September, then decreased to about 110 m in October and November.

Les profondeurs à lesquelles du maquereau a été capturé ont varié selon l'espèce recherchée (Tableau 20). Les plus grandes profondeurs ont été observées lorsque l'effort de pêche fut dirigé sur la merluche (HAK), la grande argentine (ARG), les requins (SHX), le cardeau d'été (FLS) et les sébastes (RED) avec des profondeurs moyennes respectives de 185 m, 189 m, 197 m, 240 m et 286 m. Pour le maquereau (MAC), cette profondeur moyenne fut de 142 m. Des profondeurs de 147 m et 148 m ont aussi été observées lorsque la pêche fut

The depths at which mackerel were taken varied with the main species sought (Table 20). These depths were greatest when the species sought were hake (HAK), Atlantic argentine (ARG), sharks (SHX), summer flounder (FLS), and redfish (RED), with mean depths of 185 m, 189 m, 197 m, 240 m, and 286 m, respectively. When mackerel itself was the target species (MAC), the mean depth of the catch was 142 m. When fishing effort was directed at herring (HER), squid (SQI) and mixed species (MIX), mean depths of the catch

dirigée sur le hareng (HER), l'encornet (SQI) et diverses espèces mélangées (MIX) (Tableau 20).

Longueur moyenne des captures

La taille moyenne des maquereaux qui ont été échantillonnés par des observateurs a grandement varié d'un mois à l'autre (Tableau 21). Les plus petits maquereaux ont été observés en mai et en juin avec des longueurs annuelles moyennes de 295 mm et 298 mm, et les plus grandes tailles en février, juillet, août et septembre, avec des longueurs moyennes respectives de 338 mm, 331 mm, 358 mm et 335 mm.

Description des traits

Lors des traits, la vitesse moyenne des navires qui ont utilisé le chalut de fond (OTB2) a été de 3.7 nœuds (Tableau 22). Pour les navires ayant utilisé la turlutte à encornet (LHM), le chalut à crevette (OTS), le chalut à merlu argenté (SHT) ou le chalut pélagique (OTM2), les prises de maquereau furent effectuées à des vitesses moyennes respectives de 0.6, 3.1, 3.8 et 4.8 nœuds.

La durée des traits au chalut de fond (OTB2) a varié entre 1.6 heures et 2.9 heures pour une valeur annuelle moyenne de 2.4 heures (Tableau 22). Pour le chalut pélagique (OTM2) et la turlutte à encornet (LHM), la durée moyenne des activités de pêche a été de 2.5 heures et 3.7 heures alors que pour le chalut à crevette (OTS) et le chalut à merlu argenté (SHT), elle a été de 2.2 heures.

La vitesse des navires au moment des traits n'a pas beaucoup varié selon l'espèce recherchée (Tableau 23). Pour le merlu argenté (HKS), la goberge (POK), l'aiguillat (DGX), le hareng (HER) et le maquereau (MAC), les vitesses moyennes ont varié

were 147 m and 148 m (Table 20).

Mean length of catch

The average size of the mackerel sampled by observers varied greatly from month to month (Table 21). The smallest mackerel were observed in May and June, when annual lengths averaged 295 mm and 298 mm, and the largest in February, July, August, and September, when they averaged 338 mm, 331 mm, 358 mm, and 335 mm, respectively.

Description of tows

During a tow, the average speed of the vessels with bottom otter trawls (OTB2) was 3.7 knots (Table 22). For vessels that took mackerel with squid jiggers (LHM), shrimp trawls (OTS), silver hake trawls (SHT), and midwater trawls (OTM2), the average speeds were 0.6, 3.1, 3.8, and 4.8 knots, respectively.

Tow duration for bottom otter trawls (OTB2) ranged from 1.6 hours to 2.9 hours, for an annual average of 2.4 hours (Table 22). For midwater trawls (OTM2) and squid jiggers (LHM), tows lasted an average of 2.5 hours and 3.7 hours, respectively, whereas the average tow duration for shrimp trawls (OTS) and silver hake trawls (SHT) was 2.2 hours.

Towing speed did not vary greatly with species sought (Table 23). For silver hake (HKS), pollock (POK), dogfish (DGX), herring (HER), and mackerel (MAC), the average speeds ranged from 3.7 to 4.4 knots.

entre 3.7 et 4.4 nœuds.

Comme la vitesse des navires, la durée moyenne des traits n'a pas beaucoup varié selon l'espèce recherchée (Tableau 23). Elle a été de 2.1 heures pour l'aiguillat (DGX), de 2.2 heures pour la goberge (POK), et finalement de 2.4 heures pour le hareng (HER), le merlu argenté (HKS) et le maquereau (MAC).

Like the vessel speed during a tow, average tow duration did not vary greatly by species sought (Table 23). It was 2.1 hours for dogfish (DGX), 2.2 hours for pollock (POK), and 2.4 hours for herring (HER), silver hake (HKS), and mackerel (MAC).

Fréquences de longueur annuelles

Les fréquences de longueur annuelles sont caractérisées par la présence d'un mode dominant qu'il est possible de suivre pendant quelques années (Figure 9). Dans la plupart des cas, ces modes sont associés aux différents groupes d'âge d'une même cohorte ou classe d'âge. C'est le cas par exemple des classes d'âge de 1974, 1982, 1988 et 1991. Cependant, pour ces deux dernières classes d'âge, seul les groupes d'âge deux et trois et trois et quatre ont été capturés. Les classes d'âge de 1974, 1982 et 1988 sont les trois dernières classes qui ont dominé la pêche traditionnelle au maquereau depuis le début des années 1970 (Grégoire *et al.* 2000c).

Annual length frequencies

The annual length frequency distributions are characterized by a dominant mode that can be tracked over several years (Figure 9). In most cases, these modes are associated with various age groups within the same year class or cohort. This is the case for year classes 1974, 1982, 1988, and 1991, for example. In these last two cases, however, only age groups 2 and 3 and 3 and 4 were caught. The 1974, 1982, and 1988 year classes are the last three classes that have dominated the traditional mackerel fishery since the early 1970s (Grégoire *et al.* 2000c).

COMPARAISON AVEC LES CAPTURES DÉCLARÉES À L'OPANO

Des différences ont été notées entre les captures de maquereau enregistrées par les observateurs et celles déclarées à l'OPANO (Tableau 24). Ces différences ont été observées dans trois situations particulières : (1) lorsque des captures de maquereau qui ont été enregistrées par des observateurs n'ont pas été déclarées à l'OPANO, (2) lorsque des captures déclarées à l'OPANO n'ont pas été échantillonnées par des observateurs, et (3) lorsque les captures enregistrées par les observateurs ont été

COMPARISON WITH CATCHES REPORTED TO NAFO

Some differences have been noted between the mackerel catches recorded by the observers and those reported to NAFO (Table 24). These differences fall into three distinct categories: (1) cases where some mackerel catches that were recorded by observers were not reported to NAFO, (2) cases where some catches reported to NAFO were not sampled by observers, and (3) cases where the catches recorded by the observers were larger than those reported to NAFO.

supérieures à celles déclarées à l'OPANO.

Les différences de tonnage ne sont pas très élevées dans le cas de la première et la dernière situation. Cependant pour la deuxième, des différences importantes ont été observées pour l'URSS en 1991, avec 684 t, et pour les navires canadiens, avec des valeurs variant entre 1 346 t et 2 382 t par année. Ces dernières différences s'expliquent par le fait que les navires canadiens ne sont couverts par des observateurs que sur une base occasionnelle.

The differences in tonnage are not very high in the case of the first and last categories. However, in the second category, some major differences were observed for the USSR (684 t in 1991) and for Canadian vessels (between 1,346 t and 2,382 t per year). The reason for the latter discrepancies is that the Canadian vessels receive observer coverage only occasionally.

DISCUSSION

DISCUSSION

Les données recueillies par les observateurs sur des navires étrangers démontrent que la migration printanière du maquereau au large de la Nouvelle-Écosse se déroule assez rapidement. Les captures réalisées tôt au printemps, ou même durant les mois d'hiver par certains de ces navires ou par des navires canadiens, dénotent aussi une présence à l'année du maquereau dans cette région.

The data collected by the observers on board foreign vessels show that the spring migration of mackerel off Nova Scotia proceeds fairly rapidly. Catches made early in the spring, or even during the winter months by some of these vessels and by Canadian vessels also indicate a year-around presence of mackerel in this region.

Même si la plupart des navires étrangers ont pêché au large, c'est-à-dire à environ 100 milles des côtes, les fréquences de longueur recueillies indiquent que la composition des captures n'est pas réellement différente de celles provenant des captures de la pêche commerciale régulière (Grégoire *et al.* 2000c). Par exemple, les classes d'âge dominantes de 1974, 1982 et 1988 ont été observées dans les deux cas. Cependant, cette pêche hauturière semble cibler davantage les plus jeunes groupes d'âge.

Though most foreign vessels have fished mackerel offshore (that is, about 100 miles from the coast), the observed length frequencies indicate that the catch composition does not really differ from that associated with the regular inshore commercial fishery (Grégoire *et al.* 2000c). For example, the dominant year classes of 1974, 1982, and 1988 have been observed in both cases. However, this offshore fishery seems to target the younger age groups more.

Les captures effectuées au large du plateau néo-écossais dénotent aussi l'importance du corridor de migration emprunté par le maquereau au printemps. Par exemple, d'importantes captures provenant des trappes

The catches made off the Scotian Shelf also reveal the large size of the corridor through which the mackerel migrate in spring. For example, substantial catches were made with traps and gillnets set very close to shore at

ou des filets maillants situés tout près de la côte ont été effectuées au même moment que du maquereau était capturé par des navires étrangers (François Grégoire, comm. pers.).

the same time as the foreign vessels were taking mackerel much farther offshore. (François Grégoire, pers. comm.).

Lorsque le maquereau fut l'espèce recherchée, les traits furent effectués à une vitesse moyenne légèrement plus rapide. De plus, la profondeur moyenne des captures fut d'environ 140 m. Cependant, pour les trois années où les plus importantes captures de maquereau furent réalisées, soit 1990, 1991 et 1992, la profondeur moyenne fut d'environ 100 m. Grégoire et Showell (1994) ont démontré qu'à cette profondeur se retrouvait une couche d'eau dont la température était plus favorable à la présence du maquereau que dans les couches de surface ou de fond.

When mackerel was the species sought, the tows were made at a slightly higher speed, and the average depth of the catches was about 140 m. However, for the three years when the mackerel catch was greatest (1990, 1991, and 1992), the average depth was about 100 m. Grégoire and Showell (1994) have shown that at this depth, there was a layer of water whose temperature was more favourable to the presence of mackerel than that of the surface or bottom layer.

Au cours des dernières années, le nombre de navires étrangers pouvant pêcher en eaux canadiennes a considérablement été réduit. Si la situation inverse se produisait, il serait intéressant de recueillir non seulement des fréquences de longueur, mais aussi des échantillons de poissons pour des analyses ultérieures en laboratoire. Ces échantillons pourraient être utilisés pour décrire l'alimentation du maquereau, sa maturité ou d'autres paramètres biologiques qui sont moins bien connus pour cette période de l'année et cette région du plateau néo-écossais.

Over the past few years, the number of foreign vessels that can fish in Canadian waters has been reduced considerably. If this trend were to be reversed, it would be interesting not only to measure length frequency distributions, but also to retain samples of fish for subsequent analysis in the laboratory. These samples could be used to describe the mackerel's diet, maturity, and other biological characteristics about which less is known for this time of year and this part of the Scotian Shelf.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document de recherche a été possible grâce à la participation financière et à la collaboration du Conseil de Recherche sur les Pélagiques de la Nouvelle-Écosse. M. Mark Showell (MPO, Dartmouth, N.-É.) et M. Sylvain Hurtubise (MPO, Mont-Joli, Qc.) ont fournis de précieux conseils concernant le contenu des fichiers informatisés du programme des observateurs de la Nouvelle-Écosse. Des remerciements vont aussi à Jean-Louis Beaulieu et Bernard Morin pour la révision du document.

ACKNOWLEDGEMENTS

The completion of this research document was made possible by the financial support and co-operation of the Pelagics Research Council of Nova Scotia. Mark Showell (DFO, Dartmouth, NS) and Sylvain Hurtubise (DFO, Mont Joli, Qc) provided valuable advice concerning the contents of the computer files produced by the Nova Scotia Observer Program. Thanks also go to Jean-Louis Beaulieu and Bernard Morin for reviewing this publication.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Grégoire, F., et / *and* M. Showell. 1994. Description des captures de maquereau (*Scomber scombrus* L.) de la pêche étrangère dans les divisions de l'OPANO 4Vn, 4W et 4X entre 1990 et 1992 / *Description of mackerel catches (Scomber scombrus L.) of the foreign fishery in NAFO divisions 4Vn, 4W and 4X between 1990 and 1992.* Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. 947 : xi + 115 p. / *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 947: xi + 115 p.*

Grégoire, F., D. Bernier et / *and* S. Hurtubise. 2000a. Mise à jour (1960-1994) des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3 à 6 de l'OPANO / *Update (1960-1994) of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches made by foreign vessels in NAFO subareas 3 to 6. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 2 / *Chapter 2.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., D. Bernier et / *and* S. Hurtubise. 2000b. Mise à jour (1960-1994) des captures canadiennes de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour les sous-régions 2 à 6 de l'OPANO et la sous/sous-division 5Zc / *Update (1960-1994) of the Canadian Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) catches for NAFO subareas 2 to 6 and sub-subdivision 5Zc. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 1 / *Chapter 1.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., C. Lévesque et / *and* J. Hudon. 2000c. La pêche du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1999 dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO / *The 1999 Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) fishery in NAFO subareas 3 and 4. In :* F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 11 / *Chapter 11.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Tableau 1. Captures (kg) de maquereau regroupées par pays et enregistrées par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse depuis 1977.

Table 1. Catches (kg) of mackerel grouped by country and recorded by the Nova Scotia Observer Program since 1977.

Année / *Year*	PAYS / *COUNTRY**												
	CAN	BUL	CUBA	FRA[1]	RDA	ITA	JAP	LTU	NOR	POL	PRT	URSS[2]	Total
1977			41 984				1 653					10 059	53 696
1978	4 541	14 331	19 597		40		4 739				370	131 437	175 055
1979	52	5 252	59 303				73					95 662	160 342
1980	1 796	187	21 188				140				1	93 790	117 102
1981	802		2 564			97					960	13 586	18 009
1982	941		1 252									3 840	6 033
1983	4 257		105				5					1 874	6 241
1984	643		18 023	5							1 576	297 447	317 694
1985	1 212		31 818	2							4 501	389 623	427 156
1986	475		18 585									265 412	284 472
1987	44		21 358									26 257	47 659
1988	7 729		123 488							191 260		584 412	906 889
1989	6 380	1 259 071	107 471							54 539		311 362	1 738 823
1990	1 183		327 246	5			918		10	7 177		2 040 358	2 376 897
1991	3 259		54 428				801					1 001 518	1 060 006
1992	42 464		293 711				7 128	705 348				1 235 492	2 284 143
1993	1 073		613 827									36 267	651 167
1994	1 964		41 684										43 648
1995	947		58 259										59 206
1996	1 770		76 727										78 497
1997	216		109 045										109 261
Moyenne / *Average*	3 892.8	60 897.2	97 222.0	0.6	1.9	4.6	736.0	33 588.0	0.5	12 046.5	352.8	311 352.2	520 095.0

* : Voir Annexe 1 pour la liste des abréviations de pays / *See Appendix 1 for the list of countries abbreviations*

1 : Inclus les îles Saint-Pierre et Miquelon et la France métropolitaine / *St-Pierre and Miquelon islands and metropolitan France Included*

2 : Inclus la Russie en 1992 et 1993 / *Russia is included for 1992 and 1993*

Tableau 2. Captures (kg) de maquereau réalisées par des navires canadiens dans les sous-régions 2 à 5 de l'OPANO et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 2. Catches (kg) of mackerel realized by Canadian vessels in NAFO subareas 2 to 5 and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Sous-région / *Subarea*				Total
	2	3	4	5	
1978			3 510	1 031	4 541
1979			52		52
1980			1 781	15	1 796
1981			800	2	802
1982	20		910	11	941
1983			4 198	59	4 257
1984		5	638		643
1985			1 196	16	1 212
1986			475		475
1987			42	2	44
1988			7 729		7 729
1989			6 380		6 380
1990			1 182	1	1 183
1991			1 500	1 759	3 259
1992			42 428	36	42 464
1993		14	1 025	34	1 073
1994			860	1 104	1 964
1995			939	8	947
1996			1 767	3	1 770
1997			216		216
Moyenne / *Average*	1.0	1.0	3 881.4	204.1	4 087.4

Tableau 3. Captures (kg) de maquereau réalisées par des navires canadiens dans différentes divisions, sous-divisions et zones unitaires de l'OPANO et enregistrées par le Programme des Observateurs depuis 1978.

Table 3. Catches (kg) of mackerel realized by Canadian vessels in some NAFO divisions, subdivisions and unit areas and recorded by the Nova Scotia Observer Program since 1978.

Année / *Year*	Division, sous-division et zone unitaire de l'OPANO / *NAFO division, subdivision and unit area*																								
	2J	3Pn	3Ps	4Ru*	4Su*	4Vn	4Vs	4Wd	4Wc	4Wf	4Wg	4Wh	4Wj	4Wk	4Wl	4Wu*	4Xm	4Xn	4Xo	4Xp	4Xq	4Xr	4Xu*	5Yu*	5Zj	5Zm
1978							50		105			2 860	5	210	5			161		114					597	434
1979							7									45										
1980							1						1 486	75	120				73	11			15		15	
1981					5		52		134	1	200	61	54	131	93		25	35		9					2	
1982	20						160		66	25		203	333	17	106										11	
1983					30	10	68		80	5		3 305	125	45	430				100						58	1
1984			5		6		174		144			107	6	128	65		5	3								
1985						1	902		20			160	72	40						1					16	
1986							367					14	4	35	14		1	40								
1987							9							5	15			5			8				2	
1988							43						2 459	2 972	2 029		50	169		7						
1989						2	107		1 625	1 320		32			7		90	3 187		10						
1990						1	116		163	460		50	16	8	188		3	171	5	1						1
1991									69	304		811	11	6	68			139	61	31					1 757	2
1992						2	35			157	4 120	585		1	699			1 811		35 001	2	15			36	
1993		14		1		122	6				10	59		111	451		38	147	18	59	1	2		20	13	1
1994				2	1	7					78	235		84	41		148	18	237	9					1 102	2
1995							5				4	54	25	29	201		30		17	562	10	2			8	
1996								4			10	140		982	590		6	27	3		5				3	
1997							1					10		97	67			39		2						
Moyenne / *Average*	1.0	0.7	0.3	0.2	2.1	7.3	105.2	0.2	120.3	113.6	221.1	434.3	229.8	248.8	259.5	2.3	19.8	297.6	25.7	1 790.9	1.3	1.0	0.8	1.0	181.0	22.1

* : Zone unitaire inconnue. / Unit area not known

Tableau 4. Captures (kg) mensuelles de maquereau réalisées par des navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 4. Monthly catches (kg) of mackerel realized by Canadian vessels and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Mois / *Month*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1978					371	514	3 108	120		25	403	
1979					52							
1980		15			90					15	1 648	28
1981			121	7	227	5			55	133	206	48
1982	17		75	145	20	50	20	25	1	130	192	266
1983	5		535			22	3 506	1	45	90	47	6
1984	2	20	3			50	314	5	140	109		
1985	40		72		97	46	453	306	163	3	32	
1986		10			5		242	85	44	89		
1987								15	29			
1988			4 190		3 336		36	158		2		7
1989	145	10		57		106	2 983	2 940	29	110		
1990	1	18	371	1	130	1	375	1	256	12	12	5
1991	5	35	14	133	1 831	6	22	76	70	1 050	1	16
1992	111		19	5 906	35 643	113	521			104	47	
1993		96	6	92	330	139	287	45		47	11	20
1994	4	1	1	85	45	1 273	59	12	280	1	1	202
1995	78		10	58	100	518	160	17	3	3		
1996	6		10	145	191	588	799	4	14	6	1	6
1997	1	12			66	75	50	7	3			2
Moyenne / *Average*	20.8	10.9	271.4	331.5	2 126.7	175.3	646.8	190.9	56.6	96.5	130.1	30.3

Tableau 5. Captures (kg) de maquereau par engin de pêche réalisées par des navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 5. Catches (kg) of mackerel by fishing gear, realized by Canadian vessels, and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Engin de pêche * / *Fishing gear* *									
	OTB2	OTB1	OTM2	PTM	OTS	OST	PS	GNS	LG	SHT
1978	4 541									
1979	52									
1980	1 667	129								
1981	725	77								
1982	940					1				
1983	4 237	10	10							
1984	537	106								
1985	1 212									
1986	475									
1987	44									
1988	7 729									
1989	6 380									
1990	1 182	1								
1991	1 503	5			1		1 750			
1992	7 421				42		35 000	1		
1993	681		29	20	14		2			327
1994	586	231			15	32	1 100			
1995	230				33		502			182
1996	203	11			35		185	4		1 332
1997	28				58		120		10	
Moyenne / *Average*	2 018.7	28.5	2.0	1.0	9.9	1.7	1 933.0	0.3	0.5	92.1

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used*

Tableau 6. Captures (kg) de maquereau par espèce visée réalisées par des navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 6. Catches (kg) of mackerel by main species sought, realized by Canadian vessels, and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année/ *Year*	Espèce visée * / *Main species sought* *																				
	ANG	CAA	COD	DGX	FLX	FLW	HAD	HAK	HAL	HER	HKS	INV	LBA	MAC	MIX	POK	REB	RED	SHX	SKA	WHA	YEL
1978			693				3 644									154						50
1979			7													45						
1980			11				1 557							120	70	21	2	15				
1981			104	23			221							200	10	136	5	53				50
1982			236				439							50		185		20		10		
1983			161	5	5		595							10	1 000	2 281		185				15
1984			141	51			278		5							51		117				
1985			154	41			864								75	65		3	10			
1986			19	2			309					25		2	28	64		1				25
1987			4	1			2							5		32						
1988			43	60				60			239	2		3 970	2	3 352		1				
1989			3 022	4			5				5			32	40	3 252				20		
1990			626	271			9								15	192		5		65		
1991			977	44			202			1 750	22	14			2	238		5		5		
1992		1	234	186		15	34				80			40 419	17	1 402		36	5	35		
1993			31	63			90	2	1	22	292	2			4	328		216		11	10	1
1994			32	3			193			1 100	40	2		61		163		368				2
1995				45			10		10	502	203			20	15	56		82	4			
1996			2				12			45	1 398		5	140		59		105		4		
1997	2		8	16			120	5							1	40		22	2			
Moyenne/ *Average*	0.1	0.1	325.3	41.3	0.3	0.8	429.2	3.4	0.8	171.0	114.0	2.3	0.3	2 251.5	64.0	605.8	0.4	61.7	1.1	7.5	0.5	7.2

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

Tableau 7. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par engin de pêche réalisées par des navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 7. Average depth (m) of mackerel catches by fishing gear, realized by Canadian vessels, and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Engin de pêche * / *Fishing gear* *										Moyenne / *Average*
	OTB2	OTB1	OTM2	PTM	OTS	PS	GNS	LG	OST	SHT	
1978	85.7										85.7
1979	129.0										129.0
1980	144.0	128.5									140.7
1981	108.0	107.7									107.9
1982	91.5	137.0							234.0		95.0
1983	98.6	299.0	235.0								104.2
1984	103.6	154.0									107.6
1985	65.5										65.5
1986	89.7										89.7
1987	142.4										142.4
1988	153.6										153.6
1989	133.8										133.8
1990	88.6	168.0									89.8
1991	120.0	154.0			95.0	36.0					119.3
1992	13.7				78.7	48.0	187.0				130.4
1993	204.1		324.2	13.0	80.1	64.0				227.4	208.1
1994	180.5	154.1			125.4	58.5			222.4		173.8
1995	190.2				116.6	38.5				225.0	194.4
1996	174.6	201.0			124.8	74.7				216.1	191.3
1997	148.5				155.2	76.0		57.8			125.6
Moyenne / *Average*	123.3	167.0	279.6	13.0	110.8	56.5	187.0	57.8	228.2	222.8	129.4

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used*

Tableau 8. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par mois réalisées par des navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 8. Average depth (m) of mackerel catches by month, realized by Canadian vessels, and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Mois / *Month*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1978					138.0	87.7	78.1	53.0		90.0	69.0	
1979					129.0							
1980					276.0					91.0	101.4	148.2
1981			106.2	99.0	240.4	245.0			90.0	37.6	108.7	95.3
1982	121.0		112.7	101.8	122.0	84.2	379.0	38.0	68.0	55.0	84.6	90.8
1983	53.0		96.8			79.0	138.1	60.0	46.0	42.8	127.0	85.5
1984	135.0	194.8	135.3			63.2	74.9	252.0	43.3	174.0		
1985	83.0		79.2		54.2	115.4	66.5	51.5	50.1	116.5	49.5	
1986		99.0			165.0		44.1	77.4	45.0	137.1		
1987							154.4		118.0			
1988			140.8		203.8		160.7	119.1		84.0		
1989	149.4	137.0		152.0		150.6	171.0	80.1	85.3	61.5		
1990	106.0	145.0	134.2	168.0	148.5	85.0	43.7	44.0	34.9	146.0	99.3	137.0
1991	106.5	119.9	128.0	159.9	161.5	61.5	119.0	97.6	132.1	50.4	188.0	145.7
1992	134.7		117.3	149.4	175.9	147.3	128.9			61.4	73.2	
1993		126.5	188.5	173.8	181.3	255.2	205.1	198.1		184.4	242.5	13.0
1994	182.2	157.0	225.0	215.8	137.6	149.6	223.5	171.8	155.2	146.0	91.0	84.4
1995	123.2		117.0	189.0	198.9	95.6	221.6	222.6	187.3	217.5		
1996	168.7		167.0	210.0	200.9	173.2	205.8	149.5	176.7	199.0	82.0	163.0
1997	176.0	141.0			144.7	115.5	70.0	62.0	55.0			184.5
Moyenne / *Average*	128.2	140.0	134.5	161.9	167.4	127.2	146.1	111.8	91.9	111.4	109.7	114.7

Tableau 9. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par espèce visée et navires canadiens et enregistrées depuis 1978 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 9. Average depth (m) of mackerel catches by main species sought, Canadian vessels, and recorded since 1978 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Espèce visée * / *Main species sought* *																					
	ANG	CAA	COD	DGS	DGX	FLO	FLW	HAD	HAK	HAL	HER	HKS	INV	LBA	MAC	MIX	POK	REB	RED	SHX	SKA	WHA	YEL
1978			83.9					87.8									134.5						20.0
1979			128.0														130.0						
1980			66.0					123.4							110.0	179.0	151.0	155.0	439.0				
1981			55.2	187.0	187.0			101.4							198.0	44.0	107.1	82.0	237.5				70.0
1982			67.1					78.9				234.0			117.5		109.4		379.0		104.0		
1983			64.9	72.0	72.0	53.0		98.1							90.0	146.0	123.2		178.9				44.0
1984			45.0	136.0	136.0			69.8		319.0							145.0		186.7				
1985			63.6	74.5	74.5			50.1								66.6	129.7		229.0	45.0			
1986			45.4	229.5	229.5			48.4					137.0		151.0	114.0	150.2		188.0				42.7
1987			110.0	141.0	141.0			219.0							140.0		137.4						
1988			105.3	480.0	317.0				172.0			209.3	84.0		124.7	134.0	135.0		351.0				
1989			56.7	168.3	168.3			157.0				194.0			165.0	83.0	163.8				31.0		
1990			44.5	132.0	132.0			50.7								128.5	145.8		139.0		108.0		
1991			49.5	116.8	133.6			72.6			36.0	200.8	121.0			101.0	153.0		204.0		62.0		
1992		73.0	60.3	129.8	112.5		50.0	113.4				218.0			148.6	144.0	170.1		217.8	26.0	129.0		
1993			131.5	161.0	161.0			97.5	282.0	205.0	47.0	232.1	160.0			70.0	170.8		272.7		124.7	203.0	77.0
1994			135.3	225.0	177.5			96.7			58.5	227.9	180.0		144.5		174.9		177.9				66.0
1995				212.5	212.5			69.0		117.0	38.5	225.2			110.0	112.0	150.8		187.2	161.0			
1996			134.0					102.3			65.5	216.1		19.0	93.0		150.1		154.0				
1997	184.5		61.0	139.5	139.5						76.0	216.0				178.0	155.4		138.0	53.0			
Moyenne / *Average*	184.5	73.0	79.3	173.7	159.6	53.0	50.0	96.2	227.0	213.7	53.6	217.3	136.4	19.0	132.7	115.4	144.4	118.5	230.0	71.3	93.1	203.2	53.3

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

Tableau 10. Longueur (mm) moyenne (moy), écart-type (std) et nombre (n) pondérés de maquereau échantillonnés sur des navires canadiens par des observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 10. Weighted mean (moy) length (mm), standard deviation (std) and number (n) of mackerel sampled on Canadian vessels by observers from Nova Scotia.

Année / *Year*	MOIS / *MONTH*																					
	Janvier/*January*			Mars / *March*			Avril / *April*			Mai / *May*			Juin / *June*			Juillet / *July*			Sept. / *Sept.*			Oct. / *Oct.*		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1978																								
1979																								
1980																								
1981																								
1982																								
1983																								
1984																						366.0	29.3	102
1985																								
1986																								
1987																								
1988										375.8	18.1	186												
1989																412.3	27.7	222						
1990				302.9	27.0	290													318.6	17.8	79			
1991							364.5	20.5	49													329.6	27.5	212
1992	340.5	28.2	204				387.7	24.9	215	355.5	24.5	188				370.4	21.0	89						
1993										376.6	25.2	114												
1994													320.0	10.3	17	340.0	36.1	3						
1995																								
1996																								
1997																								
Moyenne / *Average*	340.5	28.2	204	302.9	27.0	290	385.9	25.3	264	356.7	24.6	488	320.0	10.3	17	399.7	32.6	314	318.6	17.8	79	344.5	33.4	314

Tableau 11. Vitesse (noeud) et durée (heure) moyennes (moy) des traits (n) et écart-types (std) par engin de pêche pour les navires canadiens qui ont capturé du maquereau depuis 1978.

Table 11. Mean (moy) speed (knot) and duration (hour), standard deviation (std) and number of sets (n) by fishing gear when mackerel were caught by Canadian vessels since 1978.

Année / *Year*	ENGIN DE PÊCHE * / *FISHING GEAR* *																							
	OTB2						OST						PS						SHT					
	Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1978				2.8	0.4	2																		
1979				1.4	–	1																		
1980	3.9	0.1	2	2.7	0.2	2																		
1981	4.1	0.6	11	2.6	0.9	13																		
1982	4.4	0.5	16	2.9	0.8	16	2.5	–	1	2.1	–	1												
1983	4.0	0.3	11	2.2	0.7	11																		
1984	4.1	0.4	8	2.7	0.6	8																		
1985	4.1	0.4	10	2.1	0.6	10																		
1986	4.2	0.2	12	2.6	0.5	12																		
1987	4.1	0.2	10	2.2	0.7	10																		
1988	3.7	0.4	37	2.3	0.9	37																		
1989	3.9	0.5	61	2.6	0.8	60																		
1990	3.7	0.2	27	2.0	0.7	27																		
1991	3.3	0.5	61	2.5	1.0	60										3.3	–	1						
1992	3.6	0.2	63	2.3	0.7	63										0.1	–	1						
1993	3.5	0.3	39	2.4	0.8	39										0.3	0.1	2	2.8	0.3	28	3.5	0.8	28
1994	3.0	0.7	21	2.1	0.6	21	2.4	0.2	9	3.5	0.9	9				0.2	0.1	2						
1995	3.3	0.4	22	2.4	0.8	22										0.8	0.7	2	2.4	0.4	45	3.0	0.9	45
1996	2.4	0.4	20	2.5	0.5	20										0.4	0.1	3	2.5	0.3	73	2.7	0.7	73
1997	2.7	1.0	2	2.1	0.6	2										0.4	0.1	6						
Moyenne / *Average*	3.6	0.6	433	2.4	0.8	436	2.4	0.2	10	3.3	1.0	10				0.6	0.8	17	2.5	0.4	146	2.9	0.8	146

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used.*

Tableau 12. Vitesse (noeud) et durée (heure) moyenne (moy) des traits (n) et écart-types (std) par principale espèce visée pour les navires canadiens qui ont capturé du maquereau depuis 1978.

Table 12. Mean (moy) speed (knot) and duration (hour), standard deviation (std) and number of sets (n) by main species sought when mackerel were caught by Canadian vessels since 1978.

Année/ *Year*	ESPÈCES VISÉES* / *MAIN SPECIES SOUGHT**																											
	DGX						HER						HKS						MAC						POK			
	Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1978																									2.8	0.4	2			
1979																									1.4	--	1			
1980																			3.5	--	1	3.0	--	1	3.9	0.1	2	2.9	0.3	3
1981	3.5	--	1	4.0	--	1													3.8	--	1	3.8	--	1	4.1	0.7	10	2.5	0.8	12
1982													2.5	--	1	2.1	--	1	4.1	0.1	2	2.5	1.4	2	4.4	0.5	14	3.0	0.7	14
1983	4.0	--	1	1.2	--	1													3.5	--	1	2.5	--	1	4.0	0.2	9	2.2	0.7	9
1984	4.2	0.4	2	3.0	0.8	2																			4.1	0.4	6	2.6	0.6	6
1985	4.1	0.4	6	2.1	0.5	7																			4.2	0.2	3	2.0	1.1	3
1986	4.2	0.0	2	3.0	0.1	2													4.2	--	1	3.1	--	1	4.3	0.2	9	2.4	0.4	9
1987	4.0	--	1	2.5	--	1													4.0	--	1	1.5	--	1	4.1	0.2	8	2.2	0.7	8
1988	4.0	0.0	2	3.0	1.8	2							3.2	0.2	7	3.3	0.3	7	3.7	0.4	3	1.3	0.8	3	3.9	0.4	25	2.1	0.7	25
1989	3.3	0.6	3	3.2	2.4	2							3.0	--	1	3.3	--	1	4.0	--	1	3.0	--	1	4.0	0.4	56	2.6	0.8	56
1990	3.9	0.2	6	1.9	0.9	6																			3.7	0.2	21	2.1	0.7	21
1991	3.3	0.6	5	3.3	2.0	5							2.5	0.2	12	3.3	0.9	11							3.6	0.2	45	2.2	0.7	45
1992	3.7	0.4	5	1.6	1.2	6							2.5	--	1	1.8	--	1	3.7	0.2	6	1.8	1.1	7	3.5	0.2	50	2.7	2.4	51
1993	3.3	0.4	4	2.2	1.1	4	4.5	--	1	1.2	1.6	3	2.8	0.3	29	3.5	0.8	29							3.5	0.3	34	2.3	0.8	34
1994	3.4	0.2	2	3.2	0.4	2				0.2	0.1	2	2.2	0.3	16	2.7	1.1	16	3.3	0.4	2	2.0		2	3.5	0.3	12	2.2	0.8	12
1995	3.1	0.3	12	2.6	0.8	13				0.8	0.7	2	2.5	0.5	48	3.0	0.9	48	3.5	--	1	2.6	--	1	3.4	0.2	6	2.0	0.6	6
1996										0.4	0.1	2	2.4	0.3	89	2.7	0.7	89				0.3	--	1	3.4	0.4	13	2.2	0.7	13
1997	3.4	0.2	4	4.1	3.1	6				0.4	0.1	6	2.0	--	1	2.5	--	1							3.5	0.4	7	2.2	0.7	7
Moyenne / *Average*	3.6	0.5	56	2.6	1.5	60	4.5		1	0.8	1.0	16	2.5	0.4	205	2.9	0.8	204	3.7	0.3	20	2.0	1.0	22	3.8	0.4	330	2.4	1.2	337

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

Tableau 13. Captures (kg) de maquereau réalisées par des navires étrangers dans les sous-régions 3 à 5 de l'OPANO et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 13. Catches (kg) of mackerel realized by Foreign vessels in NAFO subareas 3 to 5 and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Sous-région / *Subarea*			Total
	3	4	5	
1977		53 696		53 696
1978	1	170 513		170 514
1979		160 290		160 290
1980		115 306		115 306
1981		17 207		17 207
1982		5 092		5 092
1983		1 984		1 984
1984	5	317 046		317 051
1985		425 944		425 944
1986		283 997		283 997
1987		47 615		47 615
1988		899 160		899 160
1989		473 368	4	473 372
1990		3 634 760	25	3 634 785
1991		1 056 747		1 056 747
1992		2 241 679		2 241 679
1993		650 094		650 094
1994		41 684		41 684
1995		58 259		58 259
1996		81 511		81 511
1997		109 045		109 045
Moyenne / *Average*	0.3	516 428.4	1.4	516 430.1

Tableau 14. Captures (kg) de maquereau réalisées par des navires étrangers dans différentes divisions, sous-divisions et zones unitaires de l'OPANO et enregistrées par le Programme des Observateurs depuis 1977.

Table 14. Catches (kg) of mackerel realized by Foreign vessels in some NAFO divisions, subdivisions and unit areas and recorded by the Nova Scotia Observer Program since 1977.

Année / *Year*	Division, sous-division et zone unitaire de l'OPANO / *NAFO division, subdivision and unit area*																				
	3O	3Ps	4Ru*	4Vn	4Vs	4We	4Wf	4Wg	4Wh	4Wj	4Wk	4Wl	4Wm	4Wu*	4Xn	4Xo	4Xp	4Xq	4Xu*	5Zj	5Zm
1977							1			2 675		11 486		38 565	1				968		
1978	1			6	453							700		164 837	495				4 022		
1979												20 956		137 528	3				1 803		
1980							100	3 323		19 148		81 757		7 725	3 237				16		
1981								13		8 784		8 350	5		55						
1982								177		554		3 459			902						
1983										766		1 001			217						
1984		5					1 837	71 446		135 270		7 710		35	750						
1985			2				2 877	166 692		138 923		117 388		50	12						
1986							2 995	17 440		124 297		127 942		10 833	490						
1987								15		43 358		4 242									
1988							39	36 894	5	489 807		327 093			45 322						
1989							45	2 000		93 490		376 713			1 120						4
1990				4 814		5 580	1 945	172 613	60 100	2 305 258	6 375	907 879	1 100	7 200	161 453	400	42	1		25	
1991				1 800		4 183	308 881	1 995	272 255	168 784	151	272 325			26 373						
1992				54 814	248	251 533	399 003	150 177		660 811		674 261		20	50 812						
1993							371	48 746		543 315		46 243			11 119				300		
1994								37		3 219		37 655			773						
1995							27	2 689		15 239		38 986		21	1 297						
1996					3			1 095		25 215		54 077			1 121						
1997							60	1 627		46 061		60 476			821						
Moyenne / *Average*	0.0	0.2	0.1	2 925.4	33.5	12 442.7	34 199.1	36 998.9	15 826.7	229 760.7	310.8	151 461.9	52.6	17 467.3	14 589.2	19.0	2.0	0.0	338.5	1.2	0.2

* : Zone unitaire inconnue. / *Unknow unit area*

Tableau 15. Captures (kg) mensuelles de maquereau réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 15. Monthly catches (kg) of mackerel realized by Foreign vessels and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Mois / *Month*										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1977			963	37 476	3 003	10 383	218	1 653			
1978			102	5 829	30 234	70 648	61 244	1 736	5	428	288
1979				28 770	50 719	78 759	1 902	119	4	17	
1980			6 621	102 969	2 008	2 639	1 067			2	
1981			3	3 255	12 603	1 345	1				
1982			26	4 926	33	107					
1983			532	1 157	290			5			
1984			6	13 064	38 637	202 619	62 725				
1985			323	185 347	115 891	74 318	50 065				
1986			3	142 372	79 701	60 671	1 249	1			
1987			5	44 873		2 737					
1988			77 685	485 905	199 785	135 785					
1989			17 446	104 823	346 426	4 677					
1990		16 770	545 275	2 514 560	543 192	10 158	8	3	4 819		
1991		220	238 678	170 738	58 720	133	53	2 228	585 952	25	
1992			406 413	1 103 071	26 450	372	25		360 934	344 414	
1993		9 684	153 386	185 961	293 410	7 238	415				
1994			775	29 118	11 782	9					
1995			17 172	32 923	2 332	5 832					
1996		7 444	26 584	45 272	1 984	221	6				
1997	19 075	20 430	13 921	37 782	16 496	1 338	3				
Moyenne / *Average*	908.3	2 597.5	71 710.4	251 437.7	87 318.9	31 904.2	8 522.9	273.6	45 329.7	16 423.1	13.7

Tableau 16. Captures (kg) de maquereau par engin de pêche réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 16. Catches (kg) of mackerel by fishing gear, realized by Foreign vessels, and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Engin de pêche * / *Fishing gear* *						
	OTB2	OTM2	TBB	OTS	LG	LHM	SHT
1977	50 415	1 712	2	1 567			
1978	150 844	5 409	13 977	212	72		
1979	159 870	354		1	65		
1980	114 440	866					
1981	17 157	50					
1982	5 090	2					
1983	1 984						
1984	317 051						
1985	425 944						
1986	283 997						
1987	47 615						
1988	707 900	191 260					
1989	418 783	54 589					
1990	1 498 577	2 136 207				1	
1991	213 241	843 503				3	
1992	628 457	1 612 562		660			
1993	647 462						2 632
1994							41 684
1995							58 259
1996							81 511
1997							109 045
Moyenne / *Average*	270 896.5	230 786.4	665.7	116.2	6.5	0.2	13 958.6

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used*

Tableau 17. Captures (kg) de maquereau par espèce visée réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 17. Catches (kg) of mackerel by main species sought, realized by Foreign vessels, and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Espèce visée * / *Main species sought* *																							
	ALE	ANG	ARG	COD	DGX	FLS	HAD	HAK[1]	HAL	HER	HKS	MAC	MIX	POK	POR	RED	SHX	SKA	SQI	STO	SWO	TUN[2]	USK	WHA	YEL
1977							182				7 353	38 257	2 200	42					5 662						
1978			1	960			542				124 138	18 279	3 322	100				1 131	21 969			72			
1979			7	971			138	31	100		129 656	20 580	5 913	1 190				15	1 624			65			
1980	587		66	75	82		755				74 050	35 570	2 692	1 132	5		25	25	240			2			
1981				215	1 022		370				12 975	1 450	82						1 093						
1982			900								3 515	2							675						
1983			5		150		40				1 778			6					5						
1984			87				2 130				193 967	120 565	155	100					47						
1985				2	465		917			100	325 768	95 310	2 880	310					192						
1986		30	100		1 179		127			200	245 944	30 905	4 470	1 039					1				2		
1987							45				44 720	2 850													
1988			65		2 353		4 554			14 177	507 178	364 665	2 480	806					2 882						
1989			2	30	23 600		773			34 295	235 295	145 521	11 807	5 876		10			16 161				2		
1990			30	12	47 648		58			196 066	532 787	2 798 276	46 464	5 549	100	50	382	875	5 818	20				650	
1991	20		5	11	10 750		291			34 193	136 122	867 280	767	2 693	224	3	2 620	85	8		75			1 600	
1992					7 350		320	10		13 273	366 657	1 829 910	2 716	14 258	55	105	105	2 312	4 606					2	
1993			15		65		589			2 418	179 605	457 630	1 205	1 465		4	149	2 389	4 014	50				496	
1994					51						34 790	4 500	5	2					2 336						
1995					1 879	70	42				43 554	9 430	800	1 484					995						5
1996	15		100		70			1		119	65 204	15 884	15	100				1	2						
1997			179					5		3 668	83 646	19 376	1 780	20				55	316						
Moyenne / *Average*	29.6	1.4	74.4	108.4	4 603.0	3.3	565.4	2.2	4.8	14 214.7	159 462.0	327 440.0	4 274.0	1 722.5	18.3	8.2	18.3	328.0	3 268.9	3.3	3.6	6.6	0.2	130.9	0.2

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

1 : Inclus Merluche-écureuil et Merluche blanche. / *Red hake and White hake included*

2 : Inclus Thon ventru et Albacore à nageoires jaunes. / *Bigeye tuna and Albacore tuna included*

Tableau 18. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par engin de pêche réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 18. Average depth (m) of mackerel catches by fishing gear, realized by Foreign vessels, and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Engin de pêche * / *Fishing gear* *							Moyenne / *Average*
	OTB2	OTM2	TBB	OTS	LG	LHM	SHT	
1977	147.1	135.1	168.0	129.3				145.1
1978	151.1	189.0	155.2	213.6				153.9
1979	152.1	177.5		186.0	70.0			152.2
1980	179.4	133.6						179.0
1981	125.6	115.0						125.5
1982	173.1	160.0						173.0
1983	156.7							156.7
1984	147.1							147.1
1985	152.3							152.3
1986	129.5							129.5
1987	184.9							184.9
1988	153.5	99.3						152.8
1989	135.8	139.3						135.8
1990	180.5	109.1				38.0		172.9
1991	189.3	66.8				44.3		177.0
1992	212.8	92.6		130.0				201.4
1993	175.3						146.5	174.0
1994							211.7	211.7
1995							190.0	190.0
1996							203.8	203.8
1997							201.4	201.4
Moyenne / *Average*	161.5	128.8	161.6	164.7	70.0	41.2	190.7	167.6

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used*

Tableau 19. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par mois réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 19. Average depth (m) of mackerel catches by month, realized by Foreign vessels, and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Mois / *Month*										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1977			186.0	163.5	138.1	134.6	160.0	142.2			
1978			225.0	184.4	164.6	151.0	125.4	141.3	224.0	186.3	201.0
1979				161.8	142.8	149.4	155.9	186.7	191.0	170.0	
1980			185.5	190.7	164.4	150.5	139.2			110.0	
1981			220.0	130.4	124.3	120.3	125.0				
1982			192.0	176.3	165.0	145.3					
1983			158.3	146.4	168.3		140.0	128.0			
1984			145.0	157.7	146.4	143.6	171.8				
1985			218.1	179.4	152.3	123.2	122.7				
1986			250.0	140.3	124.2	122.5	128.9	195.0			
1987			193.3	188.7		142.1					
1988			187.7	164.5	144.4	127.3					
1989			178.4	152.8	120.3	137.1					
1990		181.4	189.7	176.2	151.0	126.1	108.3	123.3	35.0		
1991		308.3	202.7	189.1	163.7	148.6	48.6	56.5	45.0	61.7	
1992			225.1	203.5	179.7	129.5	190.0		45.6	28.1	
1993		245.9	215.8	198.0	136.8	130.4	171.3				
1994			243.1	232.5	184.0	193.8					
1995			223.1	196.9	144.1	121.0					
1996		214.1	229.2	199.4	153.7	157.7	227.5				
1997	168.4	212.3	265.6	196.6	180.9	169.9	166.7				
Moyenne / *Average*	168.4	232.4	206.7	177.6	152.4	141.2	145.4	139.0	108.1	111.2	201.0

Tableau 20. Profondeur (m) moyenne des captures de maquereau par espèce visée réalisées par des navires étrangers et enregistrées depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 20. Average depth (m) of mackerel catches by main species sought, Foreign vessels, and recorded since 1977 by the Nova Scotia Observer Program.

Année / *Year*	Espèce visée * / *Main species sought* *																							
	ALE	ANG	ARG	COD	DGX	FLS	HAD	HAK[1]	HAL	HER	HKS	MAC	MIX	POK	POR	RED	SHX	SKA	SQI	STO	SWO	TUN[2]	USK	WHA	YEL
1977							129.2				146.5	125.2	190.0	145.0					147.9						
1978			240.0	95.0			143.8				154.5	143.7	131.9	100.0				151.7	156.9						
1979			163.0	115.0			125.0	135.0	120.0		153.6	147.7	137.1	122.2				105.0	144.3			70.0			
1980	125.0		170.9	180.0	121.7		138.9				182.0	152.7	145.0	179.1	180.0		240.0	190.0	153.7			110.0			
1981				107.5	132.9		117.5				126.1	110.0	116.0						123.8						
1982			165.0								173.9	160.0							136.7						
1983			160.0		140.0		120.0				162.0			145.0					128.0						
1984			180.0				133.7				146.7	159.1	150.0	100.0					202.5						
1985				123.0	170.8		119.5			125.0	152.9	135.2	148.9	133.3					125.0						
1986		120.0	137.5		129.7		114.4			95.0	129.6	126.0	111.3	147.7					100.0				110.0		
1987							127.5				185.7	170.0													
1988			193.3		163.9		119.9			146.0	154.4	124.3	160.4	149.7					145.3						
1989			215.0	112.0	151.0		137.2			125.9	136.7	121.8	126.6	134.8		240.0			124.4				130.0		
1990			250.0	154.0	156.4		145.0			149.2	182.5	118.1	129.3	168.8	155.0	252.3	167.0	169.5	130.2	130.0				116.7	
1991	182.5		170.0	60.0	163.1		126.5			156.5	190.6	78.6	78.8	175.8	58.8	205.0	116.7	201.7	113.8		90.0			45.0	
1992					189.9		136.9	200.0		157.5	215.8	118.1	137.9	186.3	40.5	415.0	227.5	181.6	168.9					190.0	
1993			160.0		178.3		120.6			175.0	174.7	156.5	165.0	175.4		320.0	234.3	212.4	168.1	220.0				125.0	
1994					292.5						221.3	182.5	215.0	180.0					164.5						
1995					172.5	240.0	110.0				192.5	149.5	135.0	136.6					126.3						100.0
1996	180.0		230.0		144.7			200.0		179.0	204.5	162.0	211.0	200.0				170.0	210.0						
1997			211.0					205.0		167.0	203.2	170.9	181.7	250.0				160.0	166.3						
Moyenne / *Average*	162.5	120.0	189.0	118.3	164.8	240.0	127.4	185.0	120.0	147.6	170.9	141.6	148.4	157.2	108.6	286.5	197.1	171.3	146.8	175.0	90.0	90.0	120.0	119.2	100.0

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

1 : Inclus Merluche-écureuil et Merluche blanche. / *Red hake and White hake included*

2 : Inclus Thon ventru et Albacore à nageoires jaunes. / *Bigeye tuna and Albacore tuna included*

Tableau 21. Longueur (mm) moyenne (moy), écart-type (std) et nombre (n) pondérés de maquereau échantillonnés sur des navires étrangers par des observateurs de la Nouvelle-Écosse.

Table 21. Weighted mean (moy) length (mm), standard deviation (std) and number (n) of mackerel sampled on Foreign vessels by observers from Nova Scotia.

Année / *Year*	MOIS / *MONTH*																											
	Février / *February*			Mars / *March*			Avril / *April*			Mai / *May*			Juin / *June*			Juillet / *July*			Août / *August*			Sept. / *Sept.*			Oct. / *Oct.*			Nov. / *Nov.*		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1977							373.8	25.5	62	323.7	18.3	1952	340.9	28.1	968	347.1	27.3	529				350.9	14.6	324						
1978										346.5	13.8	85	362.1	15.9	323	367.2	21.3	1120	373.9	19.2	465				380.0	--	1	180.0	8.4	2
1979										365.9	11.0	50	388.4	14.7	527	378.5	18.6	664	390.8	19.1	13	392.7	6.5	5						
1980																														
1981										384.9	19.7	447	361.0	28.9	449	407.0	12.2	16	420.0	--	1									
1982										177.0	17.5	244				404.6	13.7	37												
1983										311.8	9.8	85																		
1984										272.6	16.3	497	293.0	32.9	1540	333.5	47.2	3597	362.4	44.5	1635									
1985							412.2	12.8	37	318.4	13.2	5261	318.5	17.8	4595	327.4	15.2	1661	344.8	27.7	1007									
1986										337.8	13.2	1256	335.6	17.2	684															
1987																														
1988							353.7	25.5	2500	351.0	41.4	14643	323.6	26.2	6956	339.5	26.6	3726												
1989							353.9	31.5	2780	300.6	27.4	4596	297.0	22.6	11529	339.5	25.0	214												
1990				302.5	26.2	745	306.5	32.4	19569	285.4	32.9	41364	291.3	16.1	18092	284.1	11.3	565							323.3	15.8	466			
1991							325.0	18.8	8984	332.5	23.2	4821	316.3	22.8	4639							325.4	21.2	584	301.8	33.9	5290			
1992							342.3	31.9	14813	292.3	24.7	20435	359.6	34.1	1460										318.2	30.0	4718	317.3	25.8	4304
1993				338.2	22.6	760	340.3	32.0	6134	334.2	23.4	3856	300.4	16.2	4890	318.5	23.3	924												
1994										324.8	13.7	1963	315.8	13.9	987															
1995							342.5	16.0	2613	329.9	23.5	2330	293.9	19.0	336	310.1	21.1	931												
1996				338.8	12.6	315	323.5	40.9	1494	337.2	13.9	858	320.8	20.0	187															
1997	338.5	20.2	1131	344.6	22.8	566	312.3	25.3	2736	288.1	15.2	2677	288.7	11.2	468	297.9	1.2	227												
Moyenne/ *Average*	338.5	20.2	1131	318.6	30.9	2386	322.1	34.0	61722	294.7	35.5	107375	298.2	22.8	58153	331.2	35.1	14211	357.6	37.3	3772	334.7	22.8	921	309.4	33.1	10475	317.3	25.8	4306

Tableau 22. Vitesse (noeud) et durée (heure) moyennes (moy) des traits (n) et écart-types (std) par engin de pêche pour les navires étrangers qui ont capturé du maquereau depuis 1977.

Table 22. Mean (moy) speed (knot) and duration (hour), standard deviation (std) and number of sets (n) by fishing gear when mackerel were caught by Foreign vessels since 1977.

Année / Year	ENGIN DE PÊCHE * / *FISHING GEAR* *																											
	OTB2						OTM2						OTS						LHM						SHT			
	Vit. / *Speed*			Durée / Dur.			Vit. / *Speed*			Durée / Dur.			Vit. / *Speed*			Durée / Dur.			Vit. / Speed			Durée / Dur.			Vit. / Speed			Durée / Dur.		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1977	3.0	0.0	119	2.9	0.8	119	3.0	0.0	19	2.8	0.8	19	3.0	0.0	7	1.0	0.0	7												
1978	3.0	0.0	562	2.3	0.6	557	3.0	0.0	24	2.2	1.0	24	3.0	0.0	9	2.7	1.0	9												
1979				2.6	1.3	746				1.6	0.4	4				2.7	–	1												
1980	4.0	0.2	813	2.3	0.7	814	4.4	0.2	6	2.2	0.5	5																		
1981	3.8	0.4	366	2.7	0.9	366	4.5	–	1	1.6	–	1																		
1982	3.6	0.4	141	2.0	0.8	149	3.9	–	1	1.7	–	1																		
1983	3.9	0.3	48	2.2	0.8	48																								
1984	3.7	0.3	817	2.4	0.9	815																								
1985	3.8	0.3	1 886	2.3	0.8	1 880																								
1986	3.8	0.3	1 483	1.9	0.8	1 475																								
1987	3.7	0.2	203	1.6	0.7	200																								
1988	3.9	0.3	2 384	2.3	0.8	2 379	4.9	0.1	34	2.8	1.1	34																		
1989	3.6	0.3	1 576	1.9	0.9	1 573	4.4	0.1	10	2.4	1.6	10																		
1990	3.7	0.4	3 526	2.8	1.0	3 527	4.9	0.6	404	2.9	1.4	404							0.6	–	1	6.3	–	1						
1991	3.7	0.3	1 413	2.6	0.8	1 411	4.7	0.4	141	2.4	0.9	139										2.3	1.1	2						
1992	3.7	0.3	2 309	2.5	0.9	2 304	5.0	0.8	239	2.1	1.2	238	4.0	–	1	6.2	–	1												
1993	3.5	0.3	2 133	2.3	0.9	2 133																			3.6	0.3	101	2.8	0.9	101
1994																									3.7	0.4	741	2.2	0.6	736
1995																									4.0	0.5	1 099	2.3	1.0	1 097
1996																									3.7	0.4	1 062	2.3	0.6	1 057
1997																									3.7	0.4	1 378	2.2	0.6	1 373
Moyenne / *Average*	3.7	0.4	19 779	2.4	0.9	20 496	4.8	0.7	879	2.5	1.3	879	3.1	0.2	17	2.2	1.5	18	0.6	–	1	3.7	2.4	3	3.8	0.4	4 381	2.2	0.7	4 364

* : Voir Annexe 2 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 2 for the list of abbreviations used*

Tableau 23. Vitesse (noeud) et durée (heure) moyenne (moy) des traits (n) et écart-types (std) par principale espèce visée pour les navires étrangers qui ont capturé du maquereau depuis 1977.

Table 23. Mean (moy) speed (knot) and duration (hour), standard deviation (std) and number of sets (n) by main species sought when mackerel were caught by Foreign vessels since 1977.

Année / *Year*	ESPÈCES VISÉES * / *MAIN SPECIES SOUGHT* *																											
	DGX						HER						HKS						MAC						POK			
	Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*			Vit. / *Speed*			Durée / *Dur.*		
	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n	moy	std	n
1977													3.0	0.0	79	2.8	0.7	79	3.0	0.0	9	2.4	0.9	9	3.0	--	1	2.8	--	1
1978													3.0	0.0	528	2.3	0.7	523	3.0	0.0	11	2.4	0.7	15	3.0	--	1			
1979																2.6	1.3	705				3.3	1.6	11				1.6	0.8	9
1980	4.0	0.1	3	2.8	2.8	3							4.0	0.2	753	2.3	0.7	754	3.9	0.3	17	1.9	0.6	16	4.0	0.1	21	2.5	1.0	21
1981	4.0	0.4	14	2.1	0.9	14							3.8	0.4	319	2.7	0.9	319	4.0	0.7	2	3.5	1.4	2						
1982													3.6	0.4	138	2.0	0.8	146	3.9	--	1	1.7	--	1						
1983	3.6	0.1	2	3.4	0.6	2							3.9	0.3	43	2.1	0.8	43							4.1	0.6	2	2.5	0.9	2
1984													3.7	0.3	796	2.4	0.9	794	3.7	0.2	16	2.3	1.0	16	3.5	--	1	2.0	--	1
1985	4.2	0.8	6	1.9	1.0	5	3.5	--	1	3.2	--	1	3.8	0.3	1 844	2.3	0.9	1 840	3.8	0.2	27	1.9	0.5	26	3.9	0.4	3	2.3	0.6	3
1986	4.1	0.4	7	2.0	1.3	7	3.6	--	1	0.7	--	1	3.8	0.3	1 455	1.9	0.8	1 447	3.9	0.4	10	1.8	0.6	10	3.8	0.2	9	2.2	0.9	9
1987													3.7	0.2	200	1.7	0.7	197	3.8	0.2	3	0.7	0.2	3						
1988	3.8	0.3	13	2.2	1.1	13	4.0	0.4	32	2.3	0.8	32	3.9	0.3	2 255	2.3	0.8	2 251	4.2	0.5	88	2.4	1.0	87	4.0	0.4	15	1.8	0.5	15
1989	3.6	0.3	39	1.6	0.8	39	3.7	0.4	44	1.6	0.8	43	3.6	0.3	1 366	1.9	0.9	1 364	3.7	0.4	45	2.0	1.0	45	3.7	0.3	33	1.6	0.8	33
1990	4.0	0.8	51	2.3	1.0	54	4.1	0.7	203	2.6	1.1	203	3.7	0.3	3 197	2.8	1.0	3 197	4.7	0.7	377	2.7	1.4	378	3.8	0.3	44	2.3	0.8	44
1991	4.1	0.6	17	2.5	1.2	20	4.0	0.6	37	2.5	1.1	37	3.7	0.3	1 311	2.7	0.8	1 309	4.5	0.5	141	2.4	0.8	140	3.7	0.2	42	2.2	1.0	42
1992	3.8	0.3	24	2.4	0.9	24	4.2	0.7	41	2.4	1.0	41	3.7	0.3	2 107	2.5	0.8	2 103	4.6	0.9	303	2.1	1.0	301	3.8	0.4	63	2.4	1.1	63
1993	3.6	0.1	3	1.1	0.8	3	3.6	0.4	8	2.3	0.9	8	3.5	0.3	2 017	2.3	0.9	2 016	3.5	0.3	95	2.0	0.7	95	3.5	0.3	25	2.1	1.0	25
1994	3.5	0.0	2	2.5	0.7	2							3.6	0.2	611	2.3	0.6	606	3.5	0.0	2	2.2	0.4	2	3.5	--	1	1.8	--	1
1995	4.3	0.3	4	1.5	1.2	4							4.0	0.5	1 052	2.3	1.0	1 050	4.0	0.3	13	1.8	0.6	13	3.8	0.4	8	2.1	0.9	8
1996	3.1	0.2	3	2.4	0.3	3	3.7	0.3	5	2.0	0.6	5	3.7	0.4	1 040	2.3	0.6	1 035	3.9	0.4	10	2.1	0.5	10	3.9	0.7	3	2.5	0.6	3
1997							3.7	0.4	26	2.0	0.5	26	3.7	0.4	1 309	2.2	0.6	1 304	3.9	0.5	15	2.1	0.8	15	3.2	--	1	0.6	--	1
Moyenne/ *Average*	3.9	0.6	188	2.1	1.1	193	4.0	0.6	398	2.4	1.1	397	3.7	0.4	22 420	2.4	0.9	23 082	4.4	0.8	1 185	2.4	1.1	1 195	3.8	0.3	273	2.2	1.0	281

* : Voir Annexe 3 pour la liste des abréviations utilisées. / *See Appendix 3 for the list of abbreviations used*

Tableau 24. Captures (t) déclarées à l'OPANO (OPANO) et prises (t) enregistrées par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse (OBS) depuis 1978.

Table 24. Catches (t) from NAFO (OPANO) and the Nova Scotia Observer Program (OBS) since 1978.

Situation	Année / *Year*	Pays / *Country*	Division	OPANO	OBS *
1	1978	Canada	5ZE		1
	1982	Cuba	4W		1
	1984	Portugal	4W		2
	1985	Portugal	4W		5
	1990	URSS / *USSR*	4VN		5
	1991	Canada	5ZE		2
	1991	URSS / *USSR*	4X		10
	1991	URSS / *USSR*	4VN		2
	1992	Lituanie / *Lithuania*	4VN		55
	1993	Russie / *Russia*	4X		1
	1994	Canada	5ZE		1
	1996	Russie / *Russia*	4W		5
	1997	Cuba	4W		108
2	1987	Canada	4VN	1 346	
	1988	Canada	4VN	1 806	
	1989	É.U. / *USA*	4X	1	
	1991	Canada	4VN	2 382	
	1991	Canada	4VS	3	
	1991	URSS / *USSR*	5ZC	684	
	1992	Japon / *Japan*	4W	11	
	1995	Canada	4VN	1 492	
	1996	Canada	4VN	1 594	
3	1977	Japon / *Japan*	4W	1	2
	1978	Cuba	4X	1	4
	1978	Japon / *Japan*	4W	2	5
	1979	Cuba	4W	50	59
	1980	Cuba	4W	19	21
	1987	Cuba	4W	18	21
	1988	Pologne / *Poland*	4W	70	146
	1989	URSS / *USSR*	4W	145	311
	1990	Bulgarie / *Bulgaria*	4W	1 215	1 249
	1990	Pologne / *Poland*	4W	4	7
	1990	URSS / *USSR*	4X	61	151
	1991	URSS / *USSR*	4W	516	990
	1992	Lituanie / *Lithuania*	4W	636	650
	1992	Russie / *Russia*	4W	1 123	1 208
	1993	Cuba	4W	552	604
	1993	Russie / *Russia*	4W	22	35
	1996	Cuba	4W	75	76

* : Prises arrondies à la tonne près / *Catches rounded to the nearest tonne.*

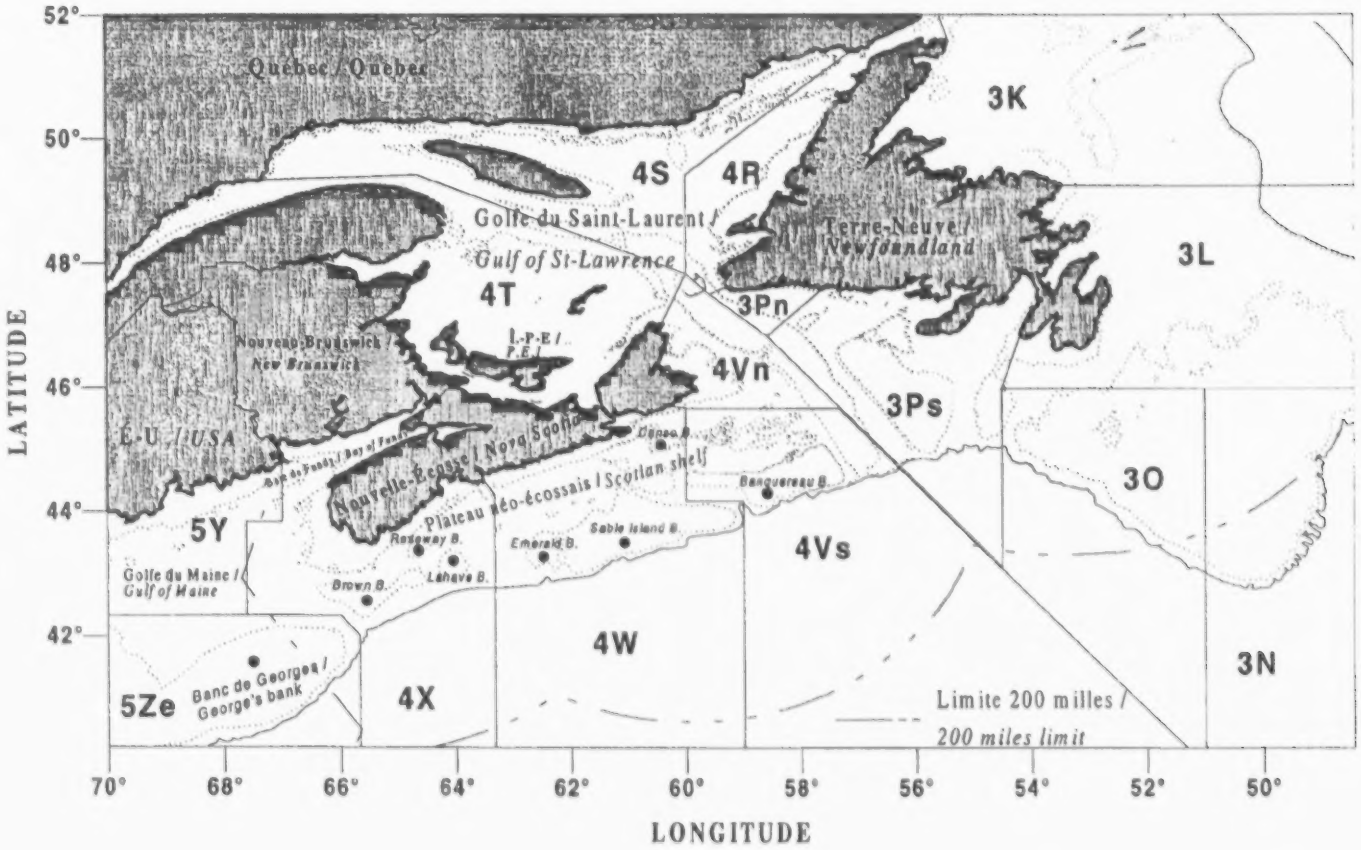


Figure 1. Illustration des zones de pêche de l'OPANO et de la limite territoriale de 200 milles marin / *Illustration of the NAFO fishing zones and 200 nautic miles limit.*

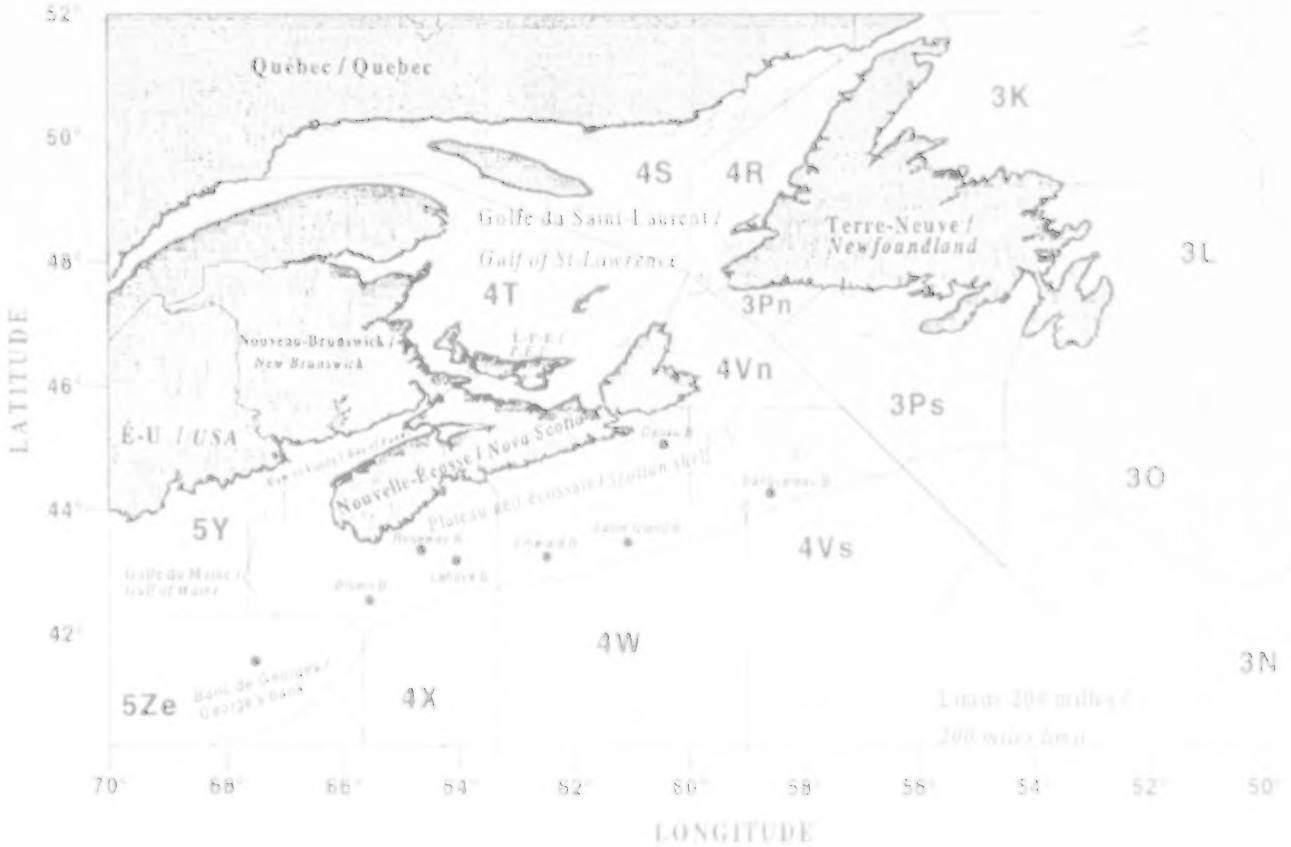


Figure 1. Illustration des zones de pêche de l'OPANO et de la limite territoriale de 200 milles marins /
Illustration of the NAFO fishing zones and 200 nautic miles limit.

Figure 2 : Sous-divisions et zones mineures de pêche de l'OPANO / *NAFO subdivisions and minor fishing areas*

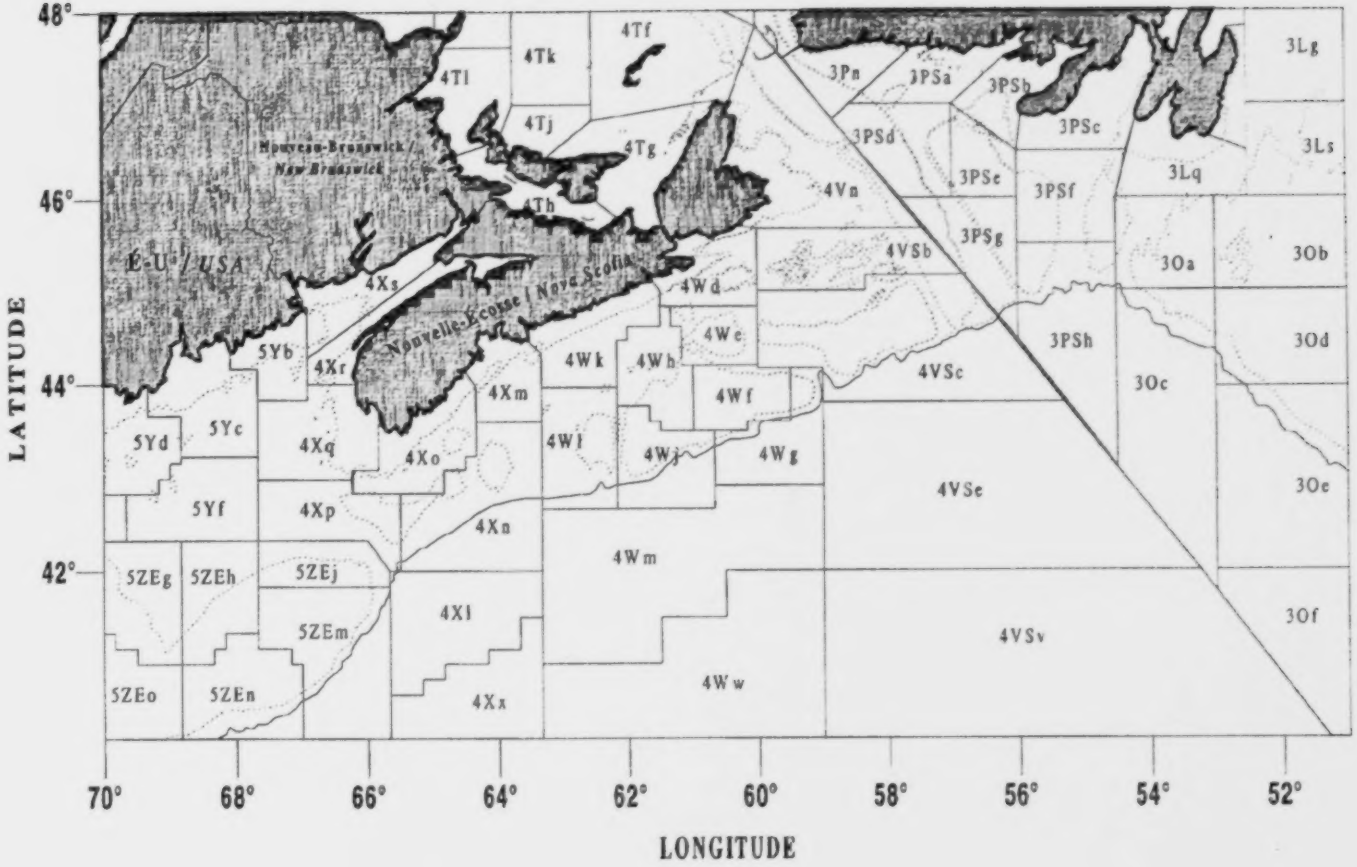


Figure 2. Sous-divisions et zones unitaires de pêche de l'OPANO / *NAFO subdivisions and unit areas.*

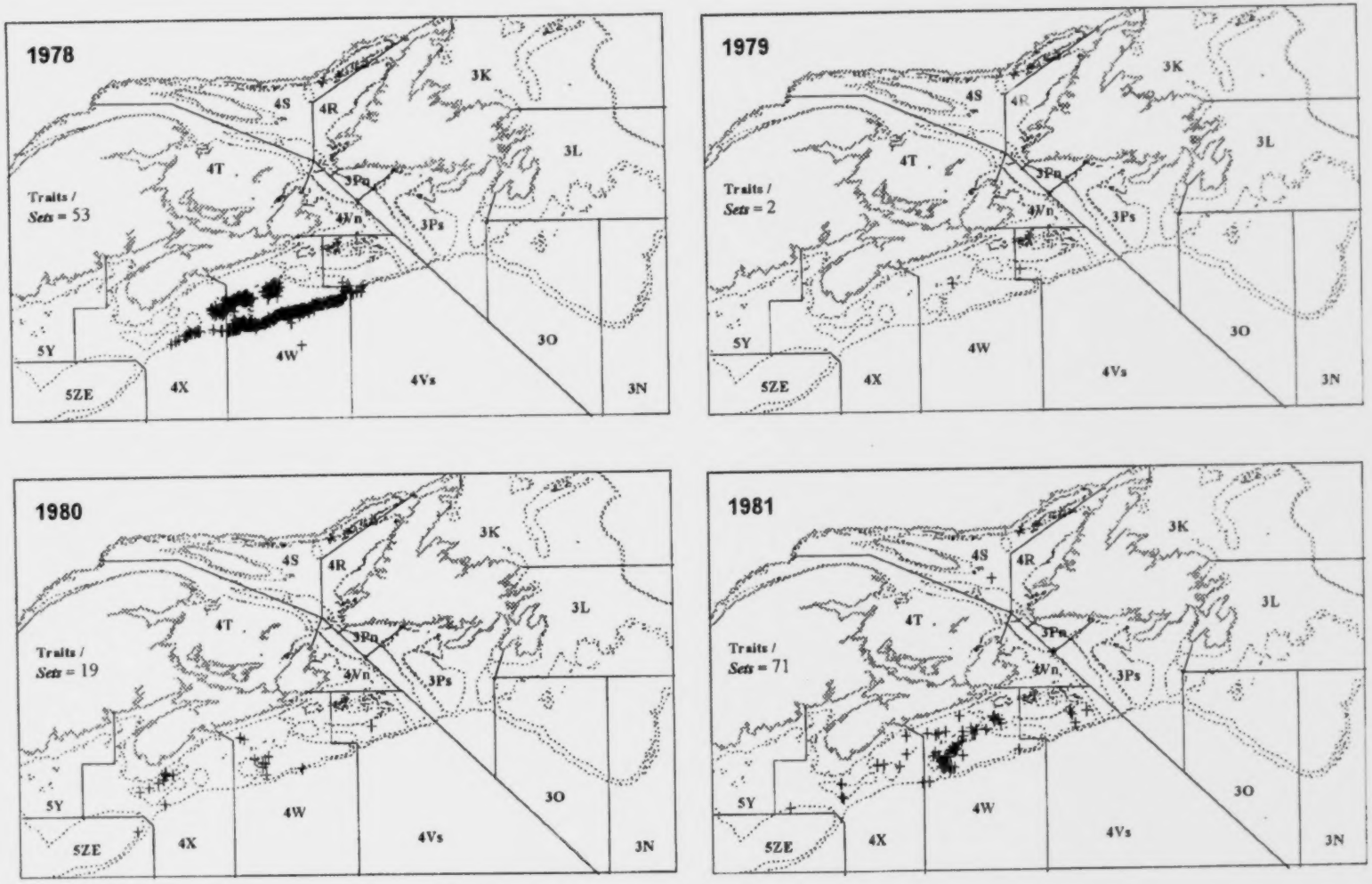


Figure 3. Positions annuelles des captures de maquereau effectuées par des navires canadiens entre 1978 et 1997 / *Annual localizations of mackerel catches made by Canadian vessels between 1978 and 1997.*

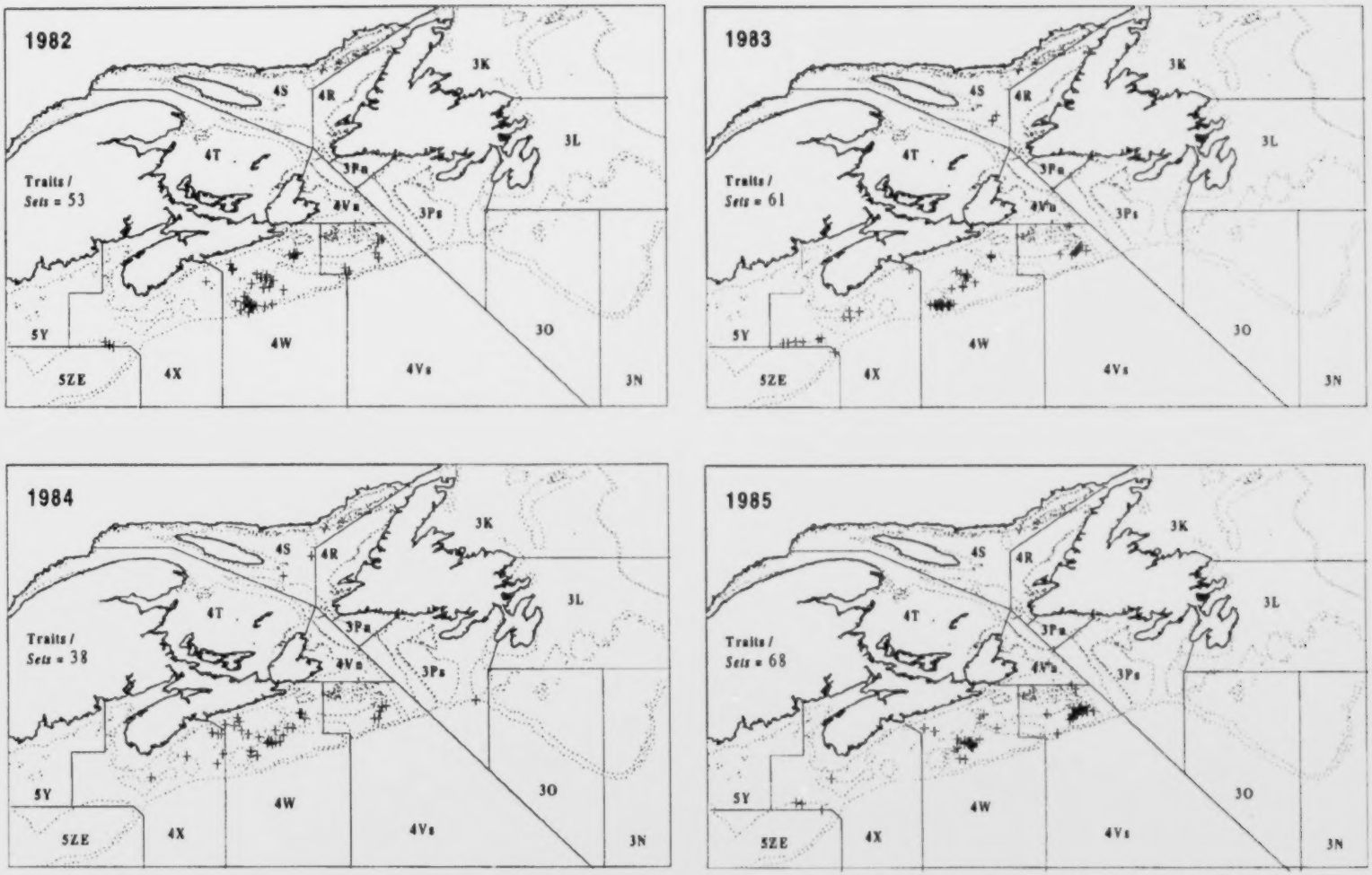


Figure 3. (Suite / Continued).

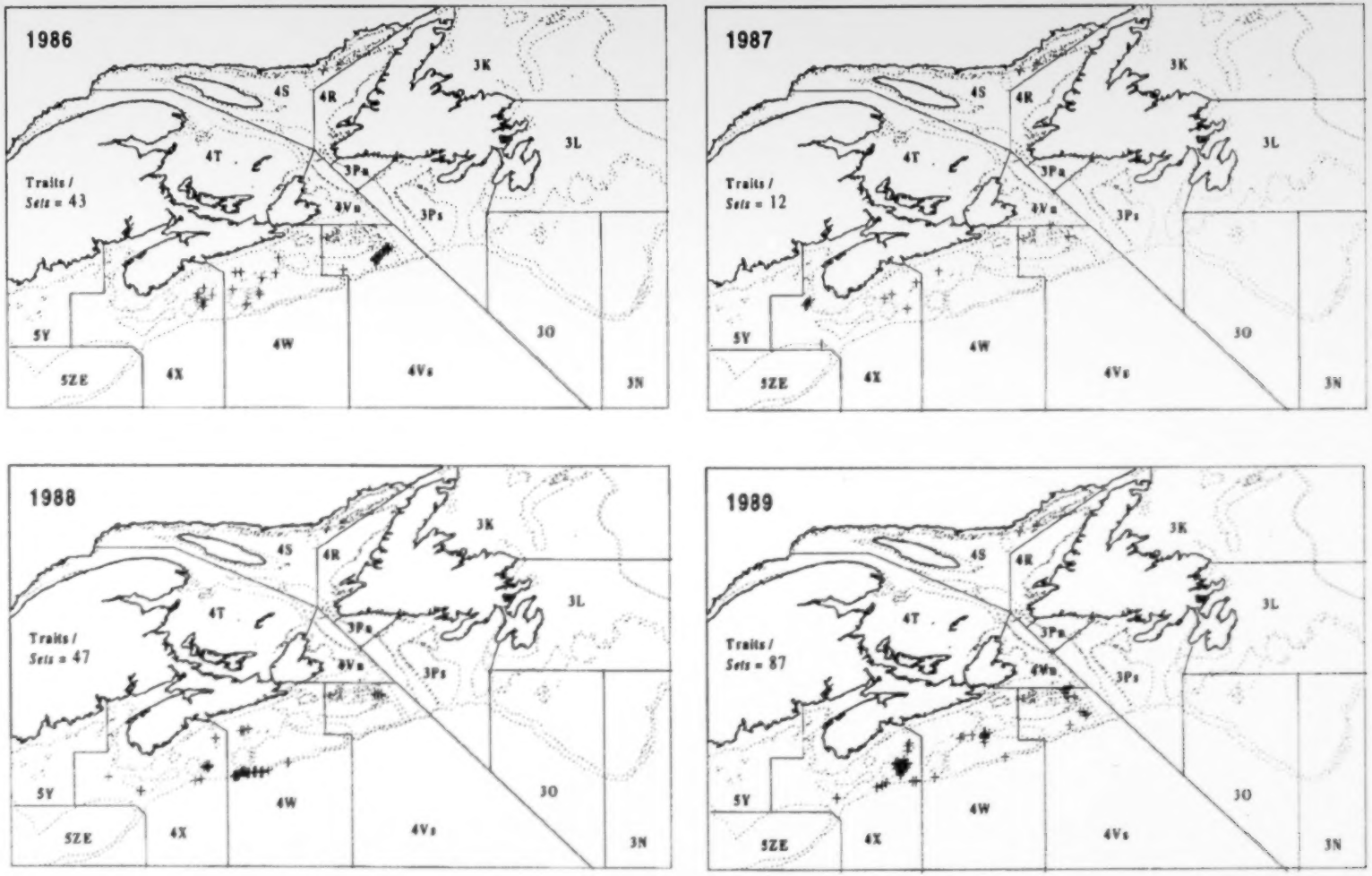


Figure 3. (Suite / Continued)

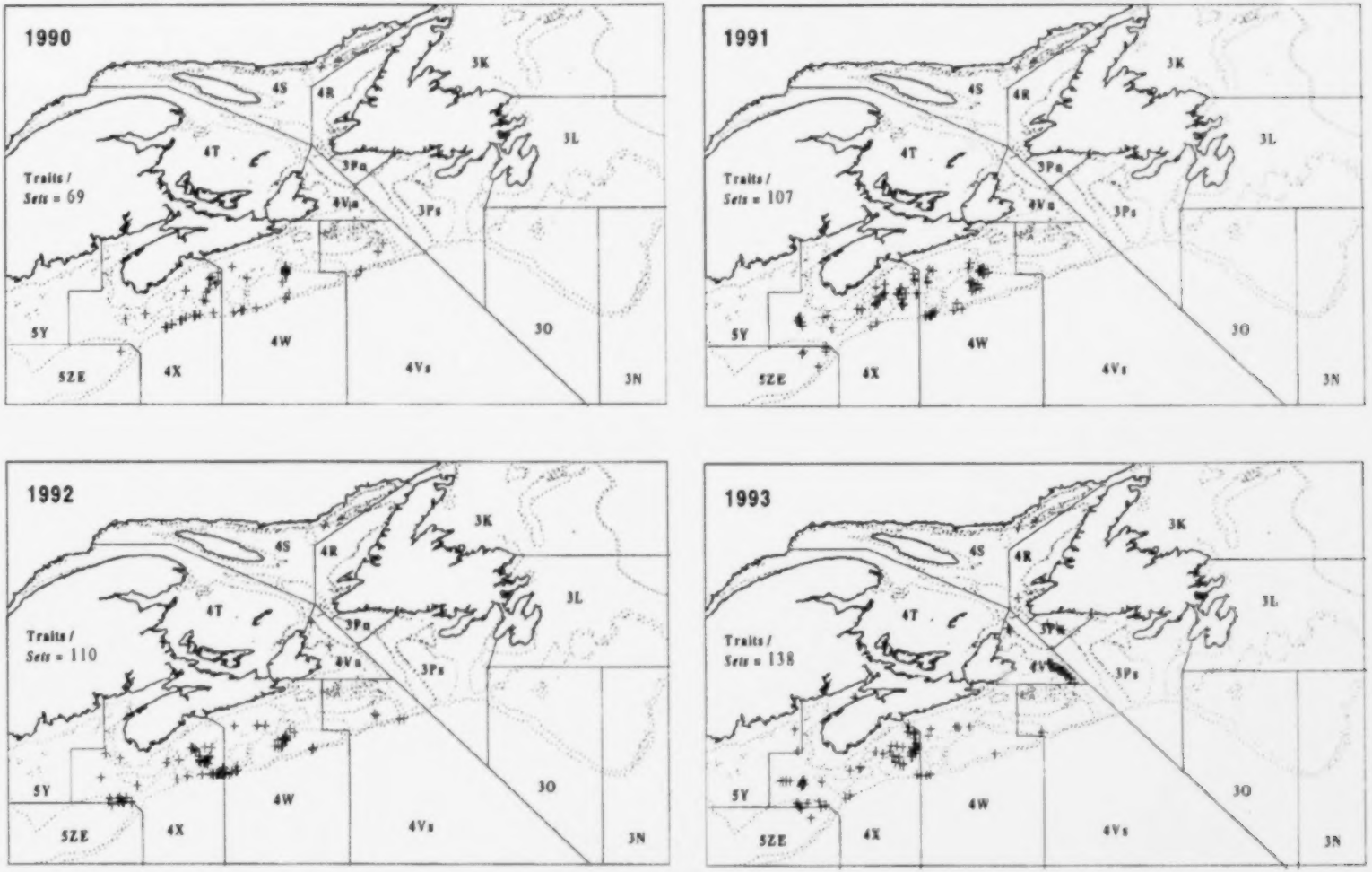


Figure 3. (Suite / Continued).

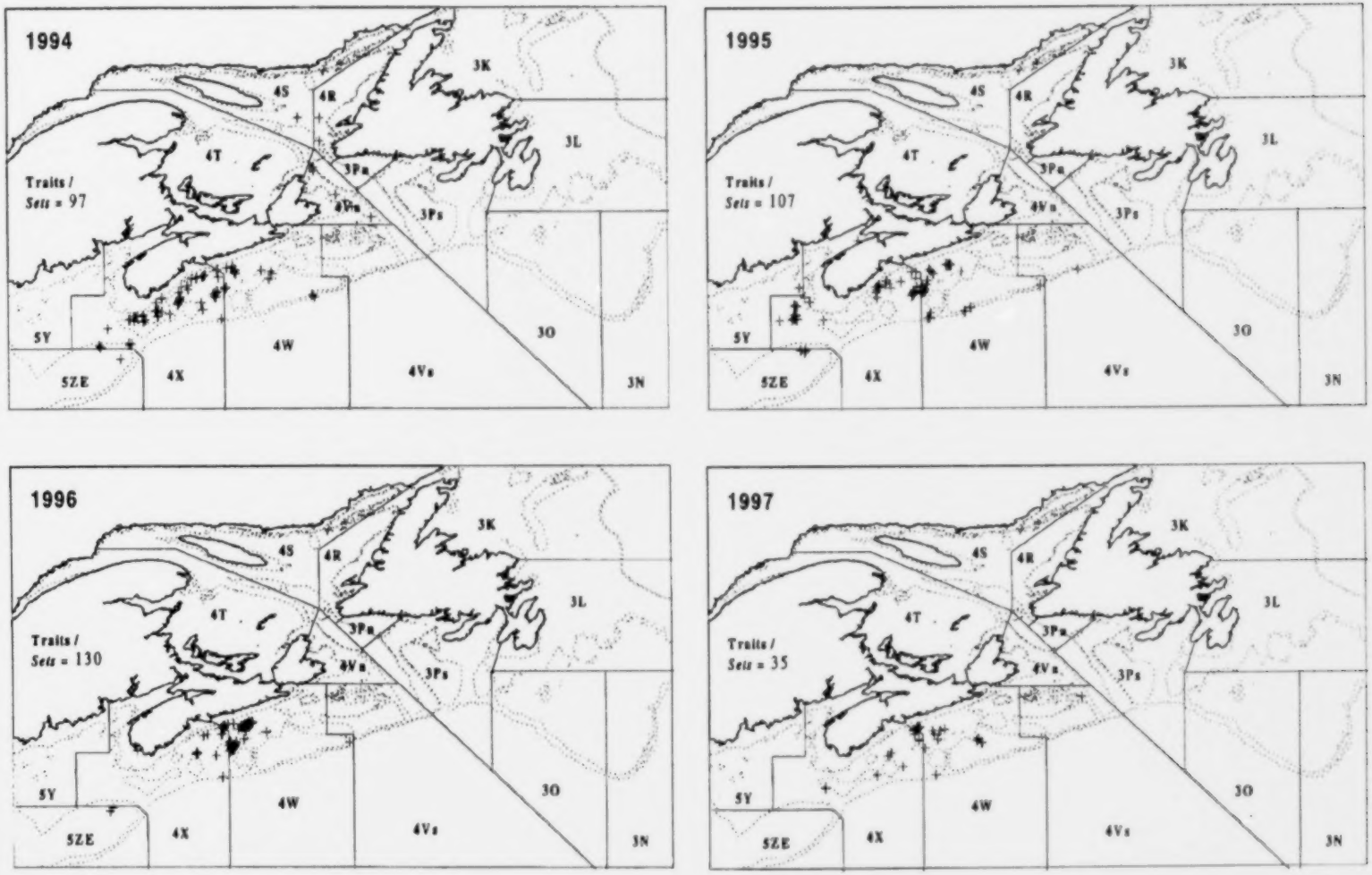


Figure 3. (Suite / Continued).

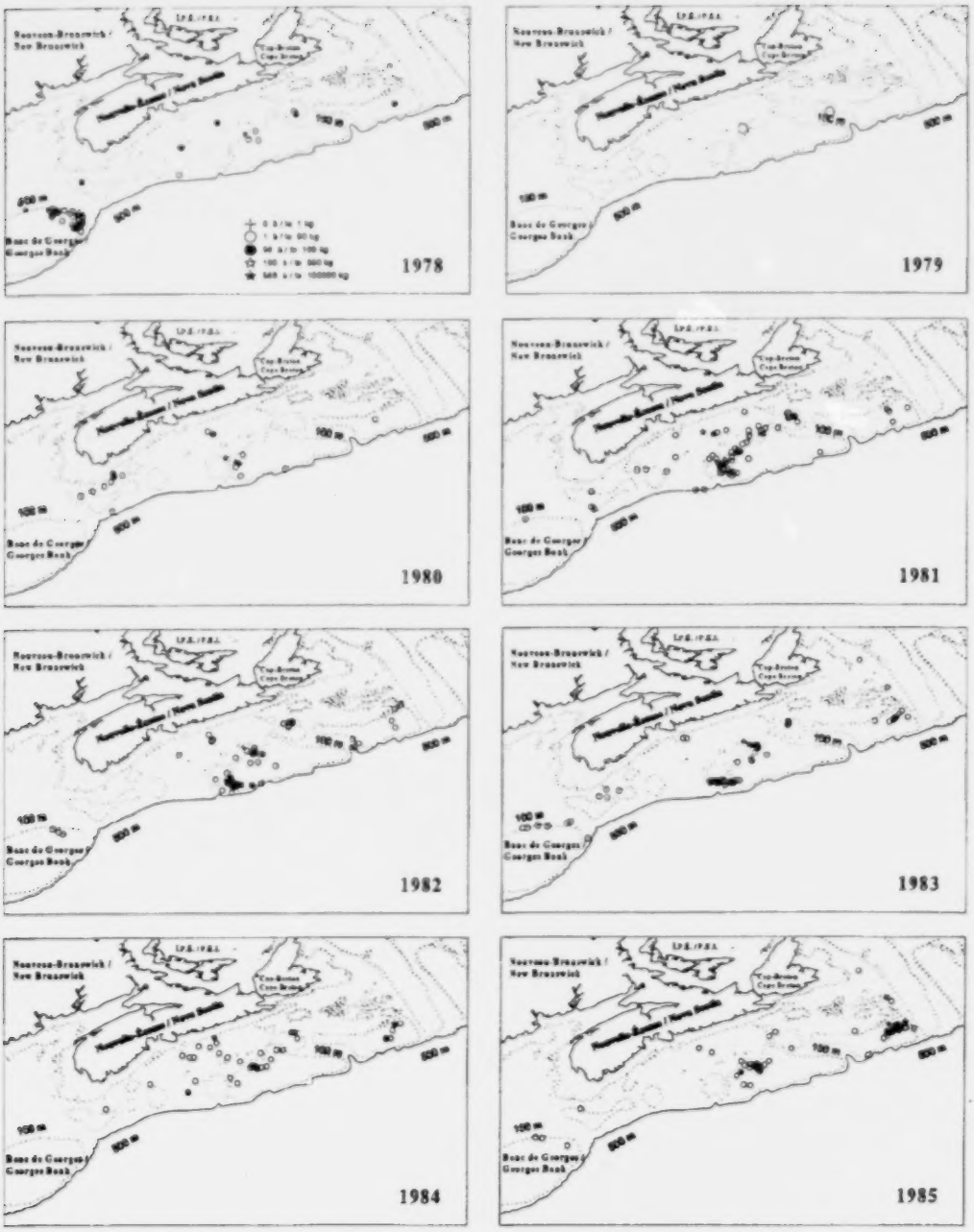


Figure 4. Abondance des prises (kg) annuelles de maquereau effectuées sur le plateau néo-écossais par des navires canadiens entre 1978 et 1997 / *Abundance of annual catches (kg) of mackerel realized on the Scotian Shelf by Canadian vessels between 1978 and 1997.*

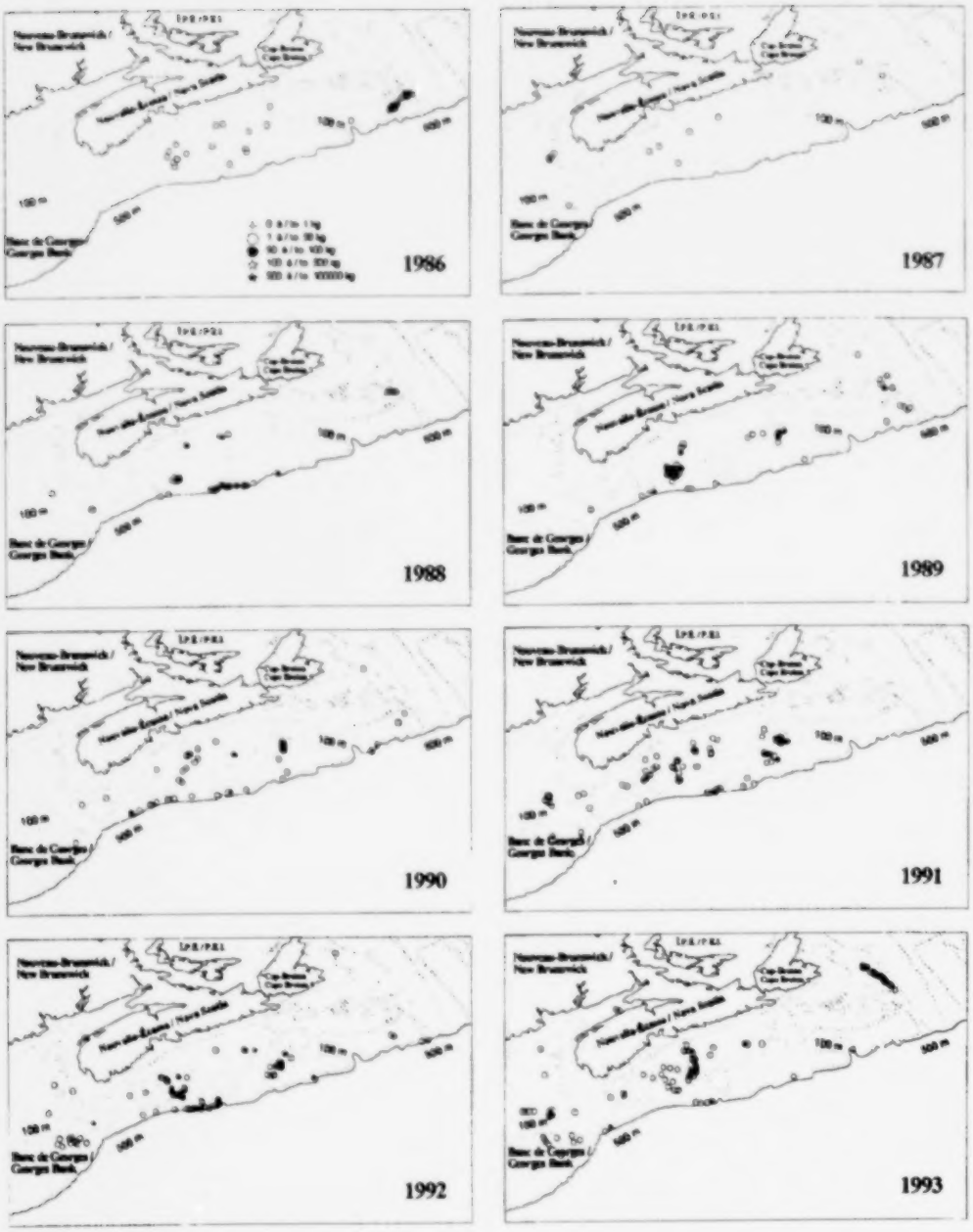


Figure 4. (Suite / *Continued*)

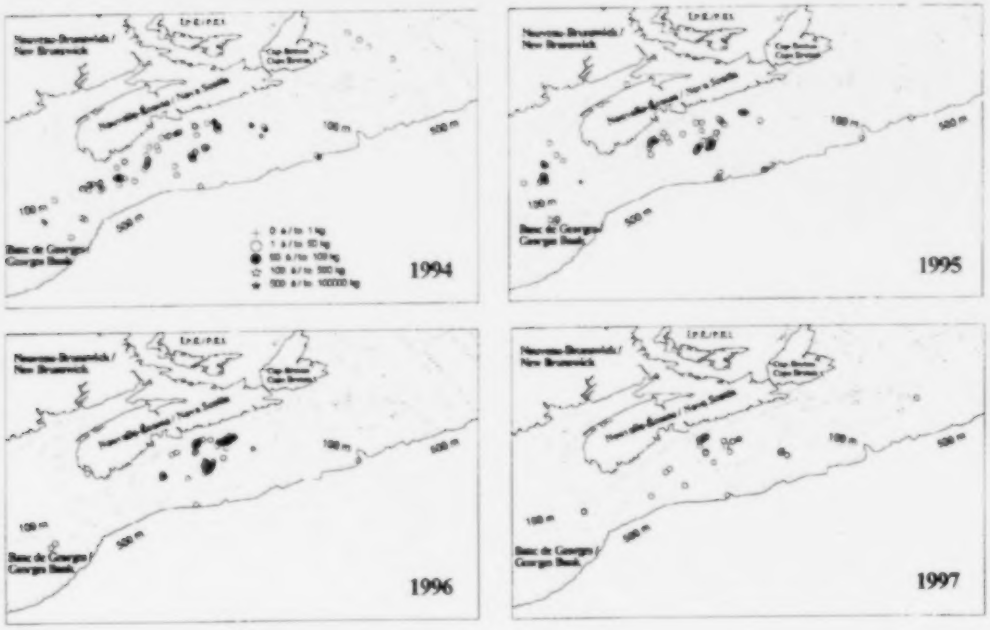


Figure 4. (Suite / *Continued*)

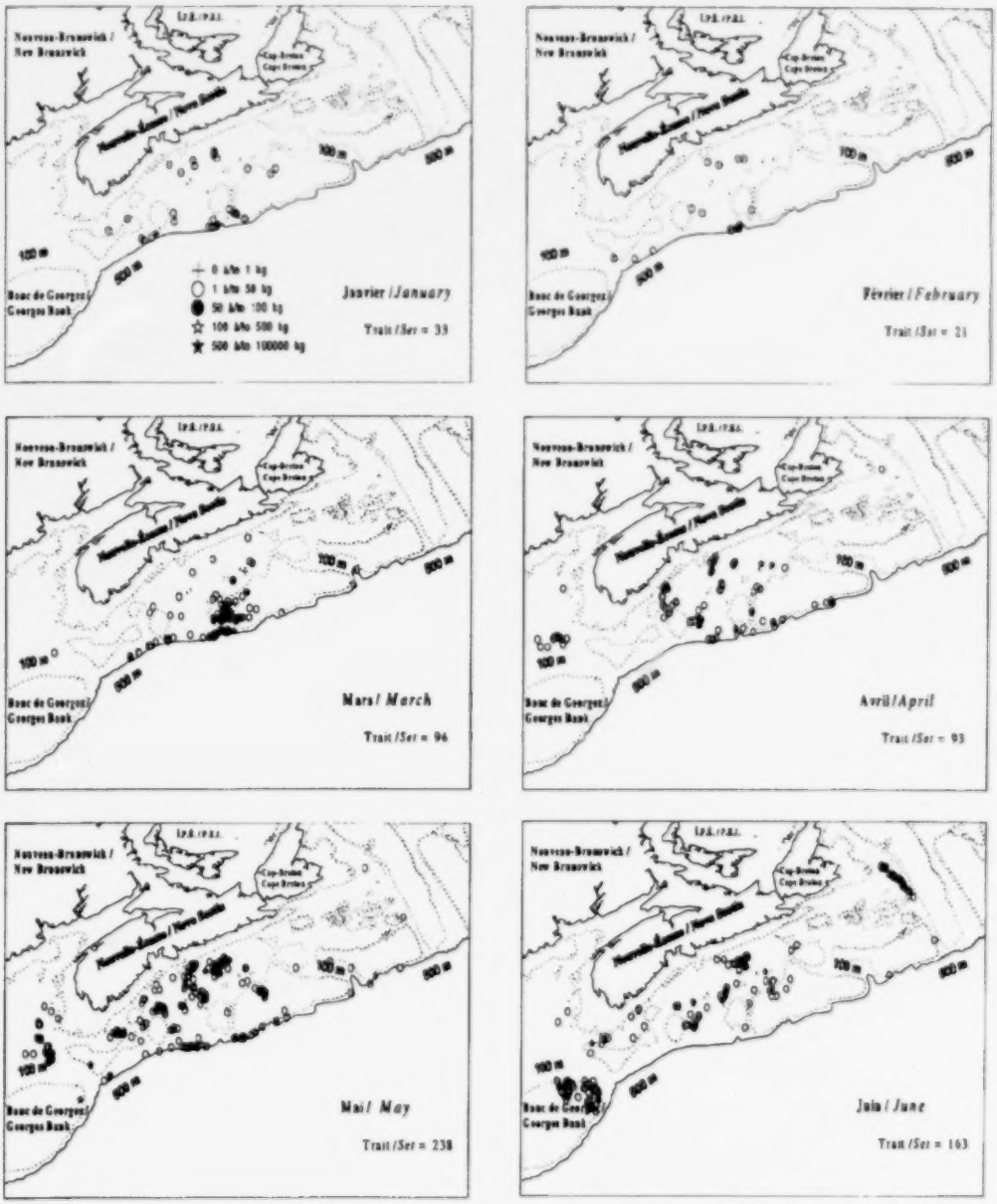


Figure 5. Abondance des prises (kg) mensuelles de maquereau effectuées par des navires canadiens entre 1978 et 1997 / *Abundance of monthly catches (kg) of mackerel realized by Canadian vessels between 1978 and 1997.*

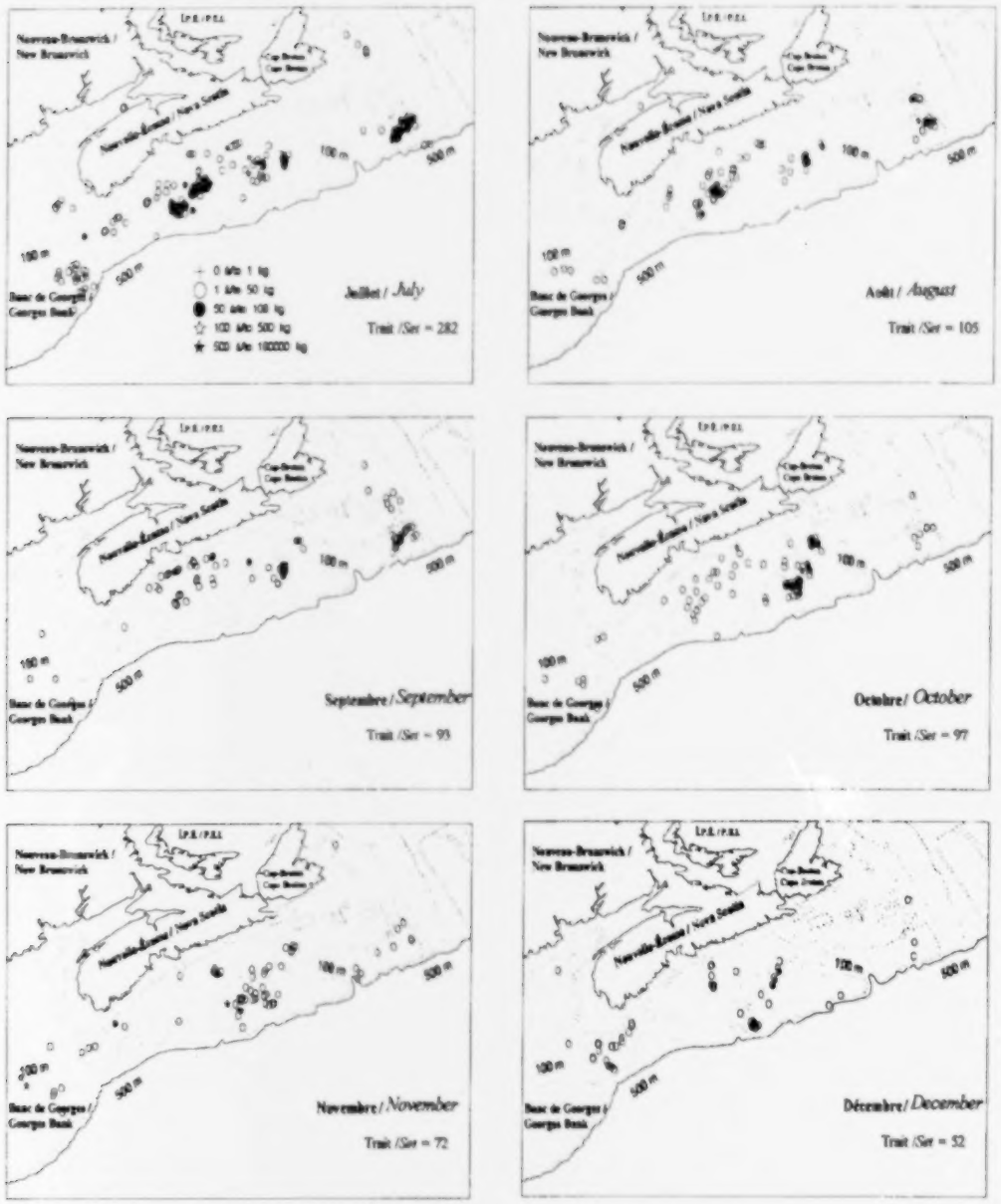


Figure 5. (Suite / *Continued*)

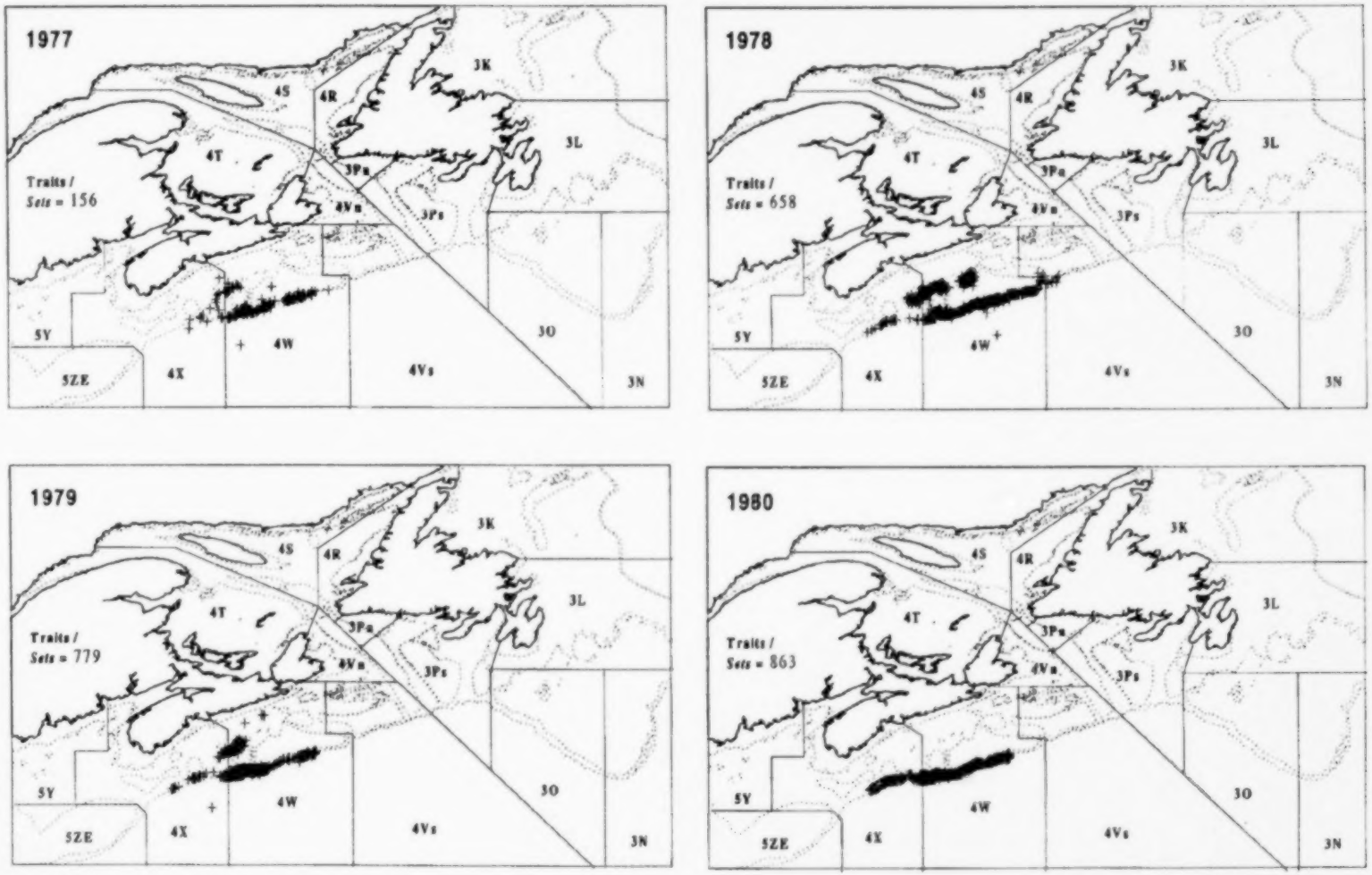


Figure 6. Positions annuelles des captures de maquereau effectuées par des navires étrangers entre 1977 et 1997 / *Annual localizations of mackerel catches realized by Foreign vessels between 1977 and 1997.*

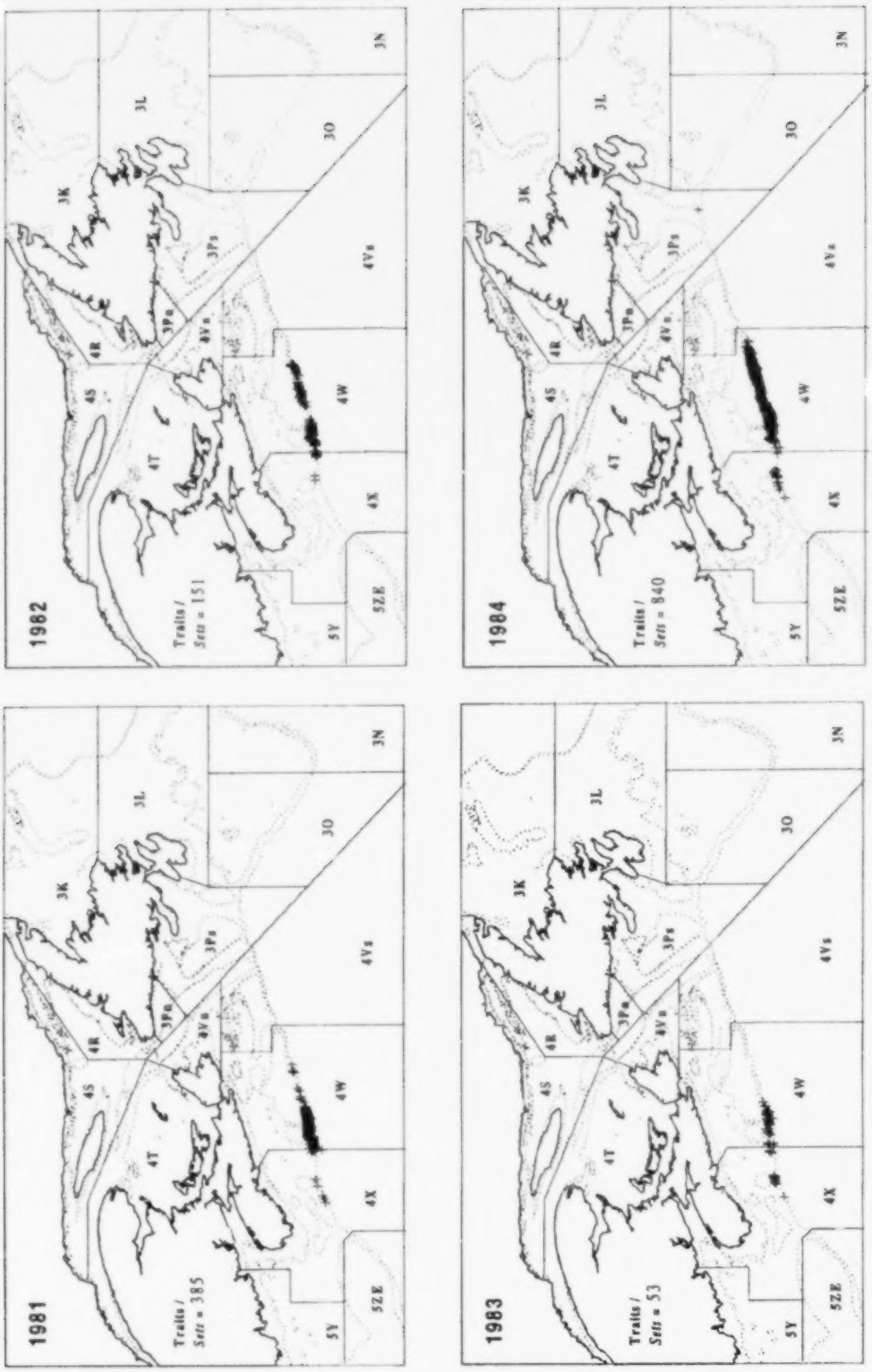


Figure 6. (Suite / Continued).

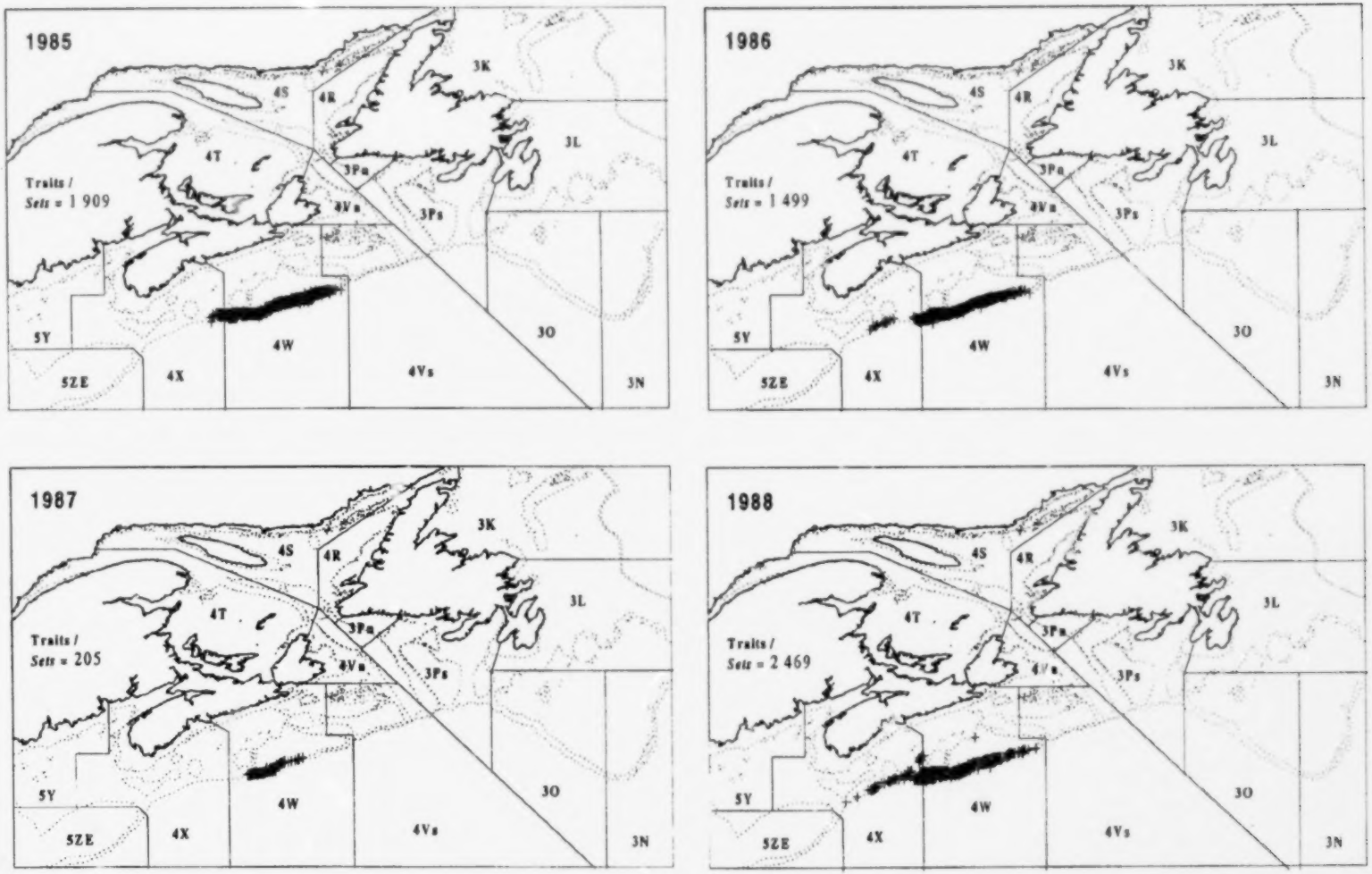


Figure 6. (Suite / Continued).

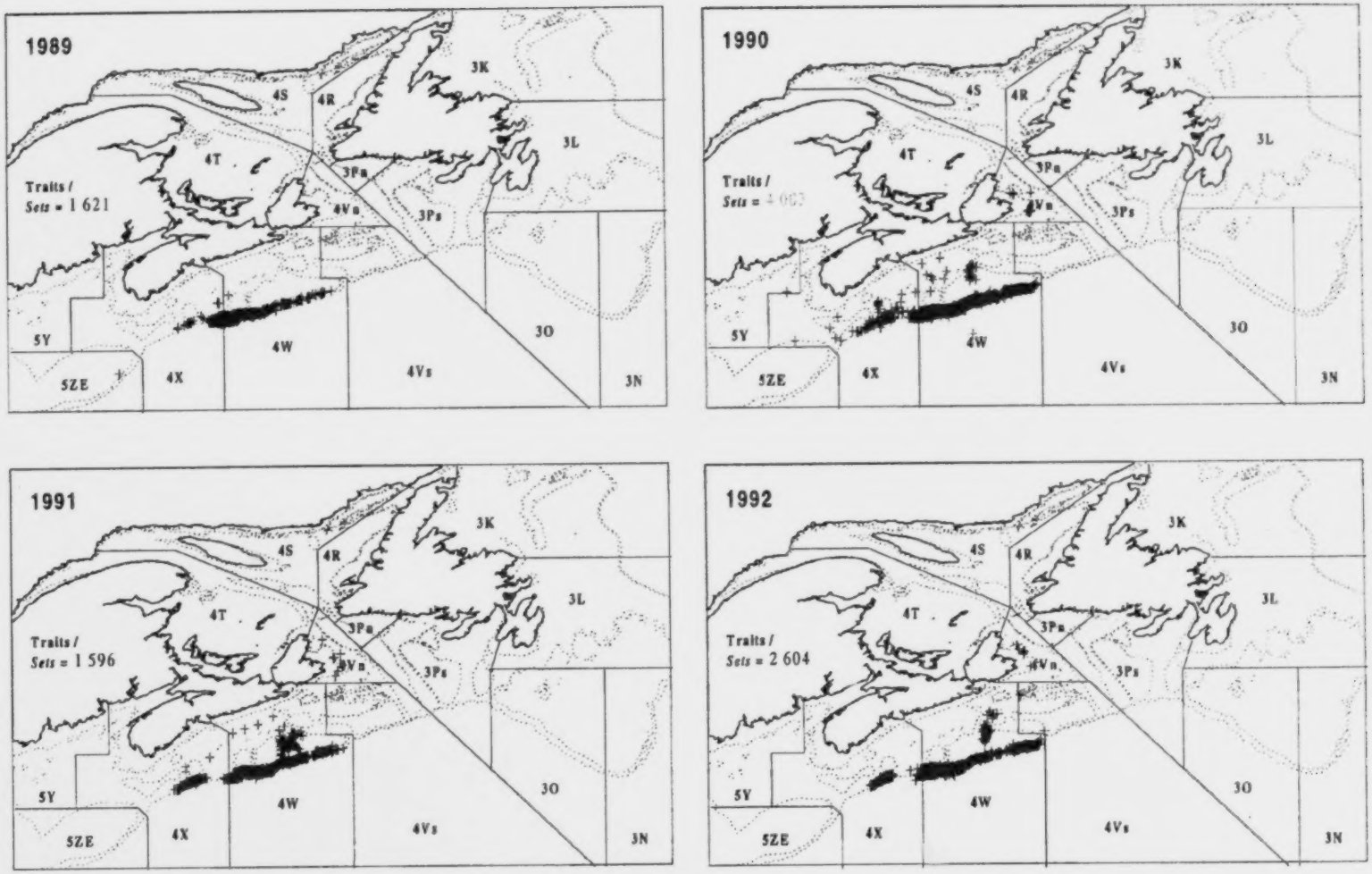


Figure 6. (Suite / Continued).

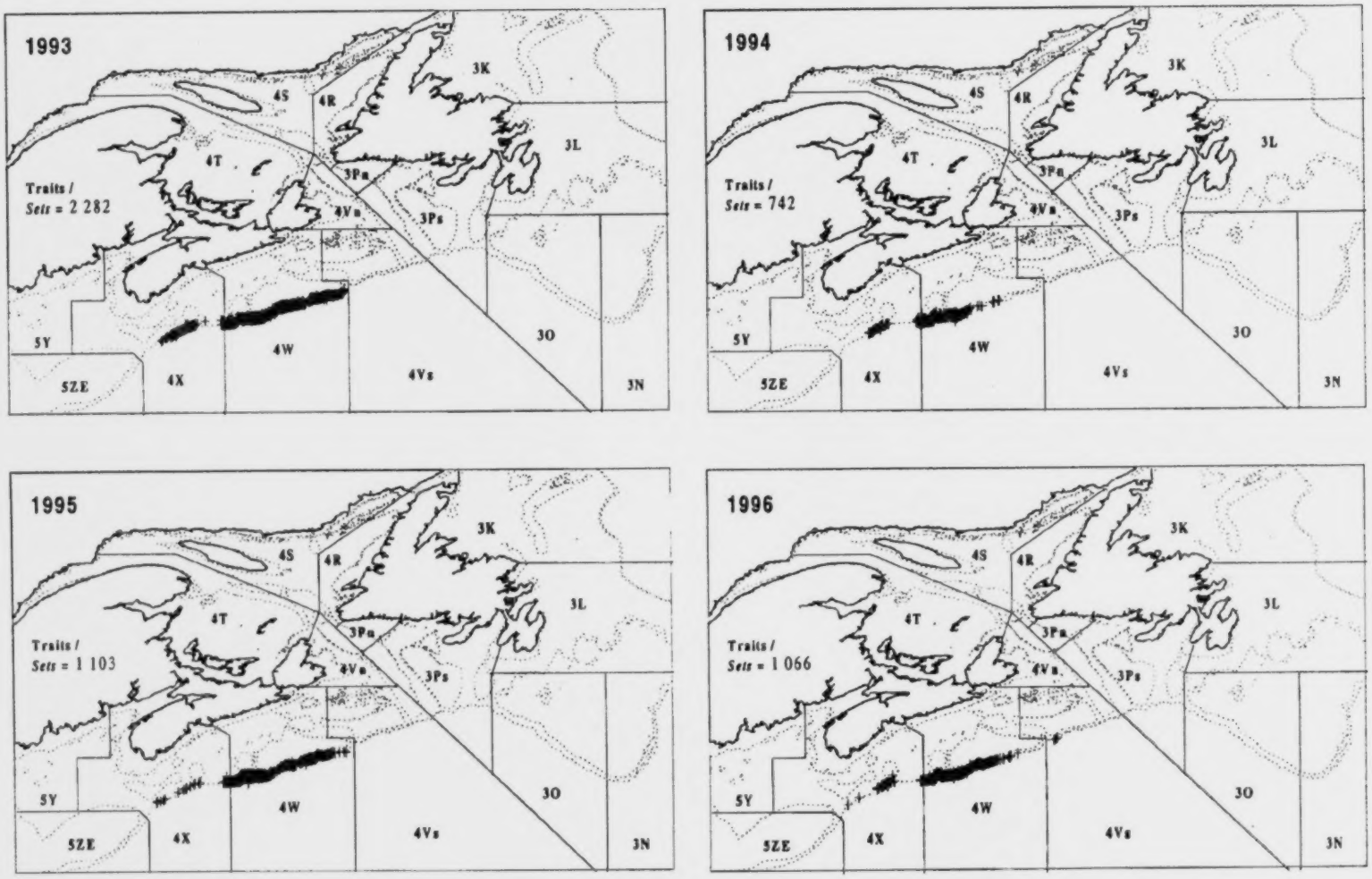


Figure 6. (Suite / Continued).

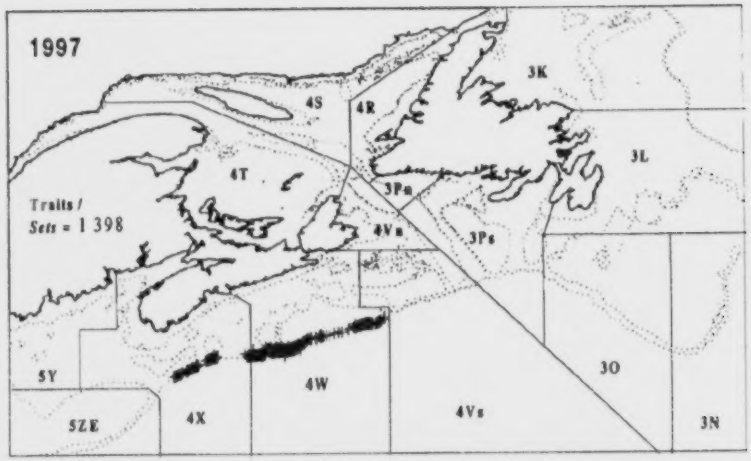


Figure 6. (Suite / Continued)

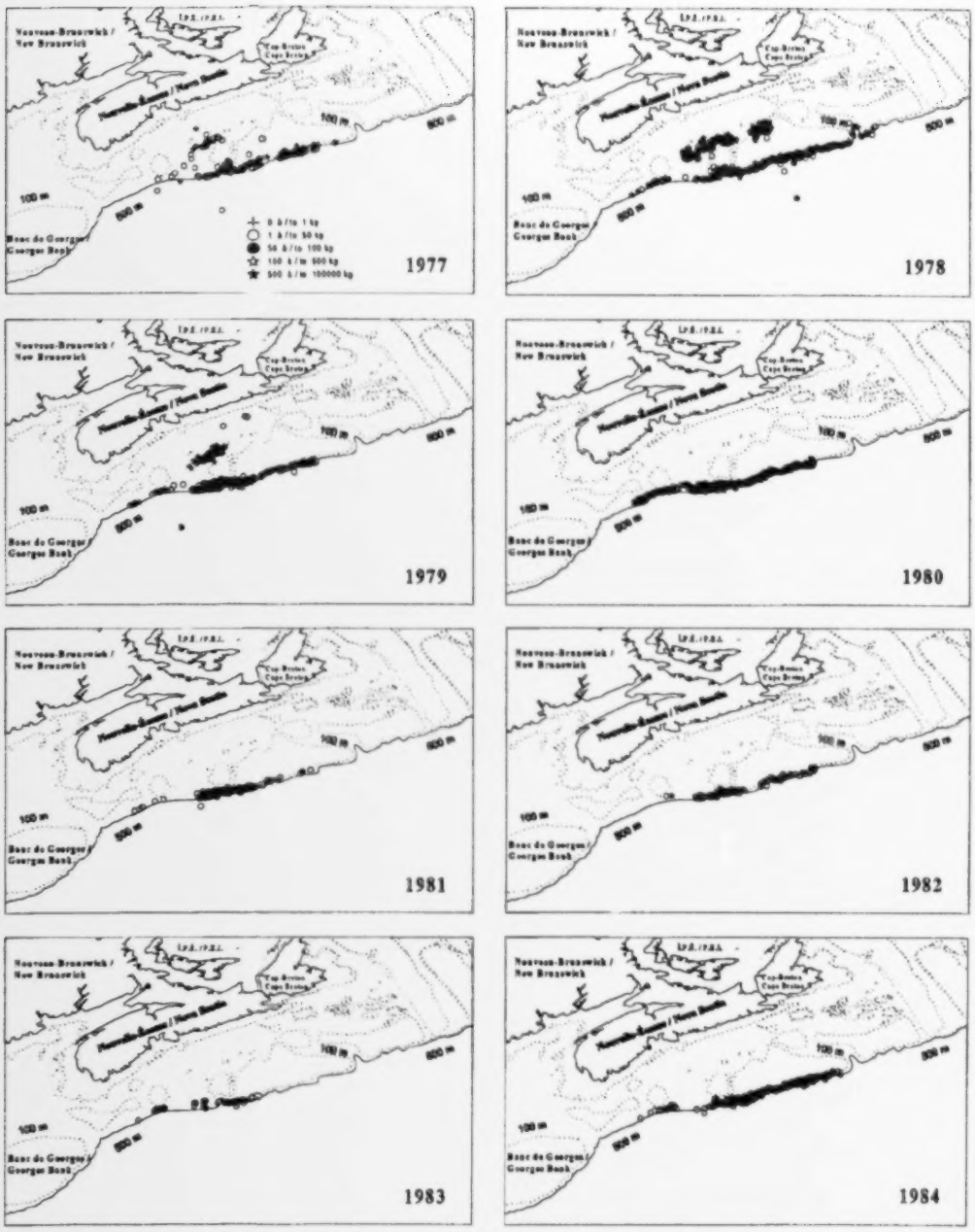


Figure 7. Abondance des prises (kg) annuelles de maquereau effectuées sur le plateau néo-écossais par des navires étrangers entre 1977 et 1997 / *Abundance of annual catches (kg) of mackerel realized on the Scotian Shelf by Foreign vessels between 1977 and 1997.*

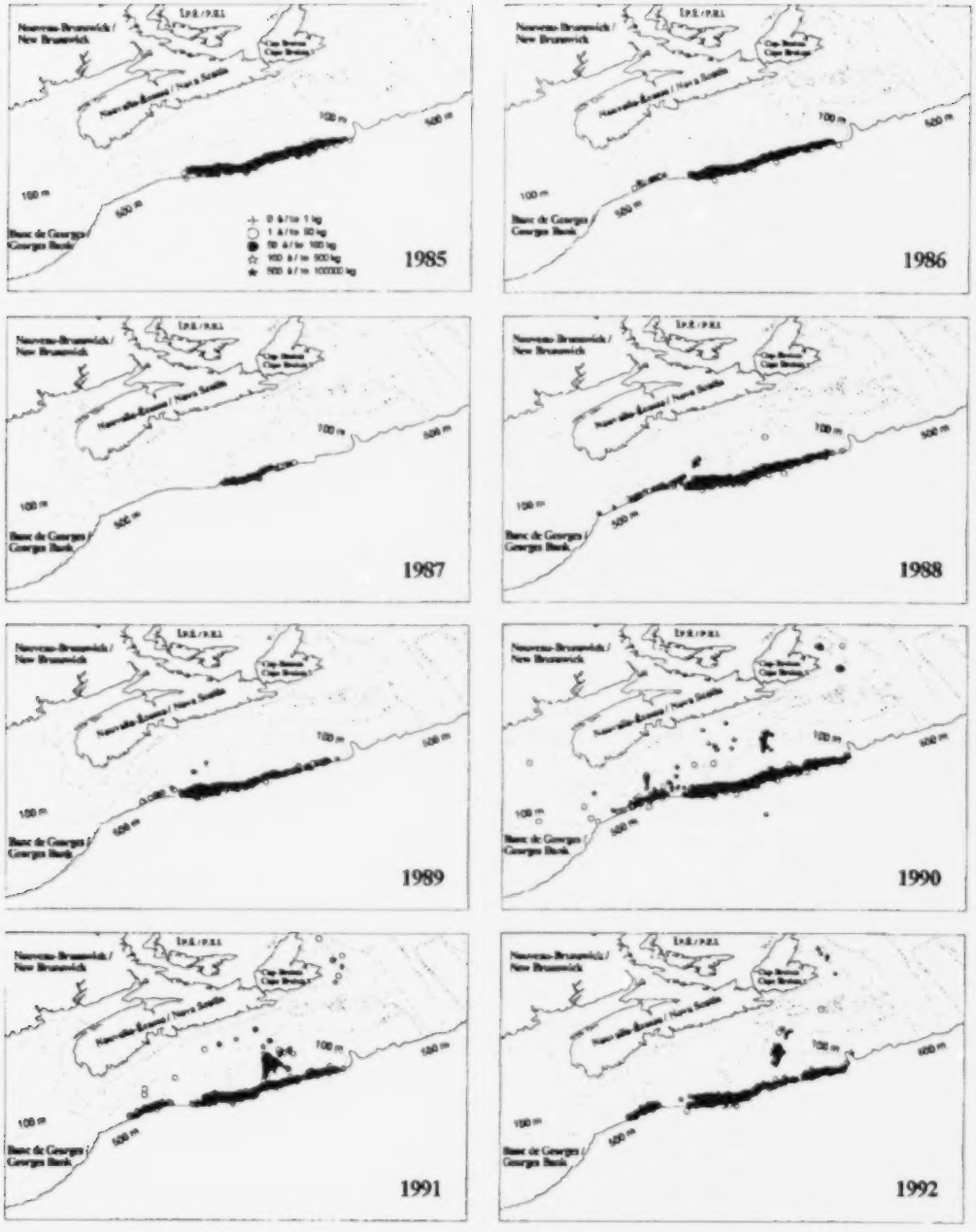


Figure 7. (Suite / *Continued*)

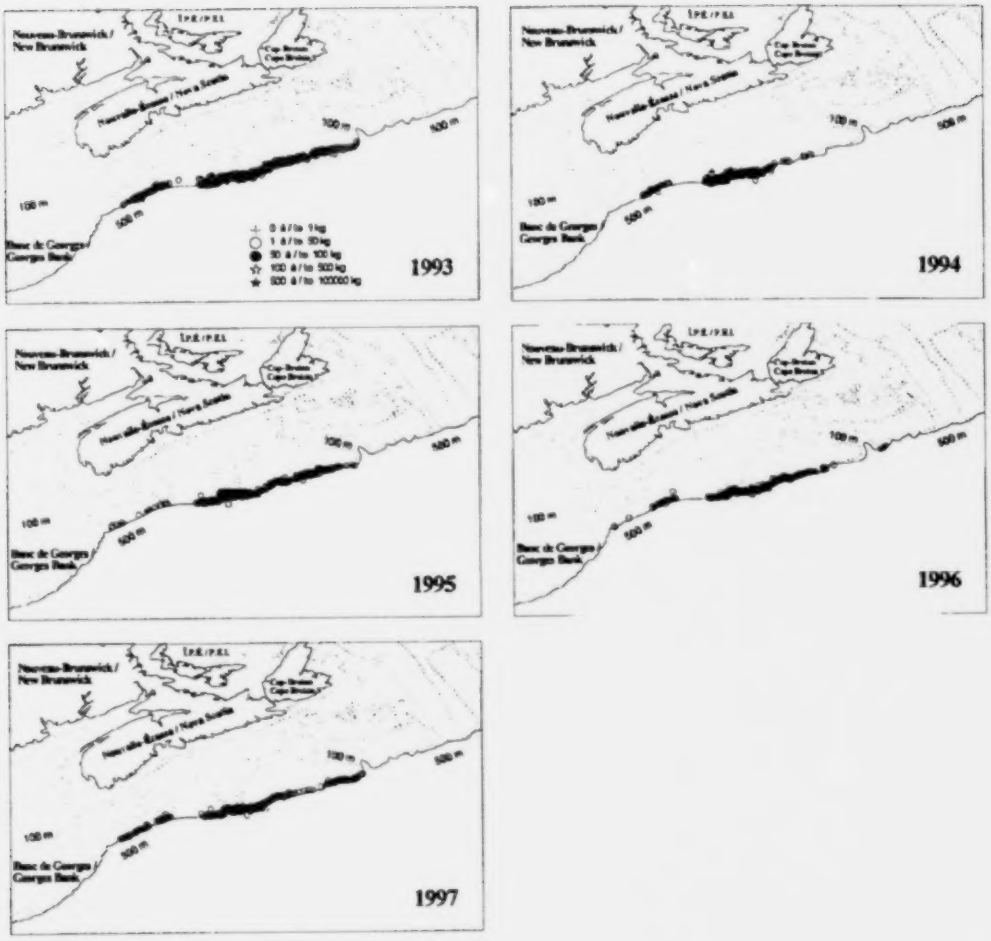


Figure 7. (Suite / *Continued*)

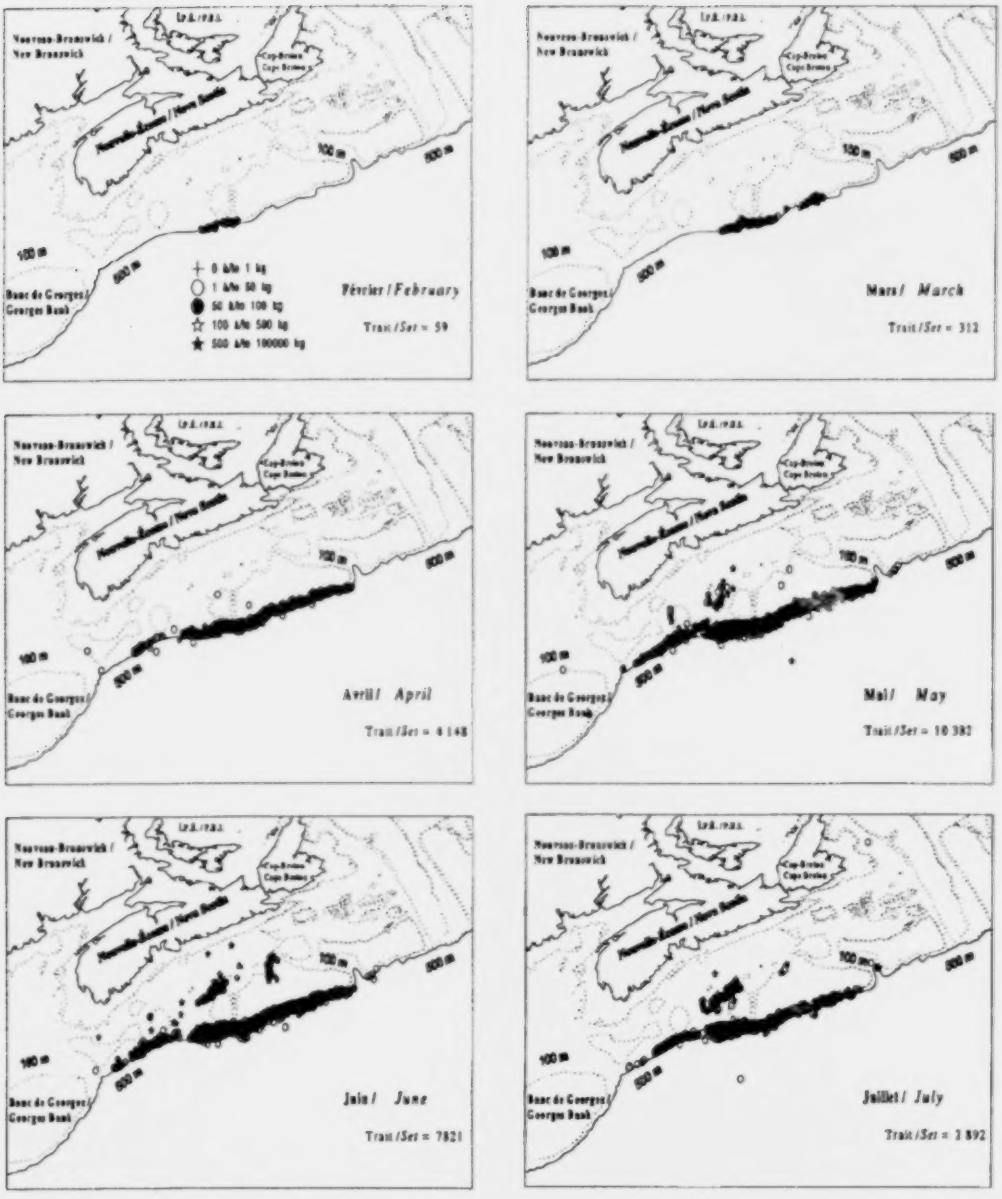


Figure 8. Abondance des prises (kg) mensuelles de maquereau effectuées par des navires étrangers entre 1977 et 1997 / *Abundance of monthly catches (kg) of mackerel realized by Foreign vessels between 1977 and 1997.*

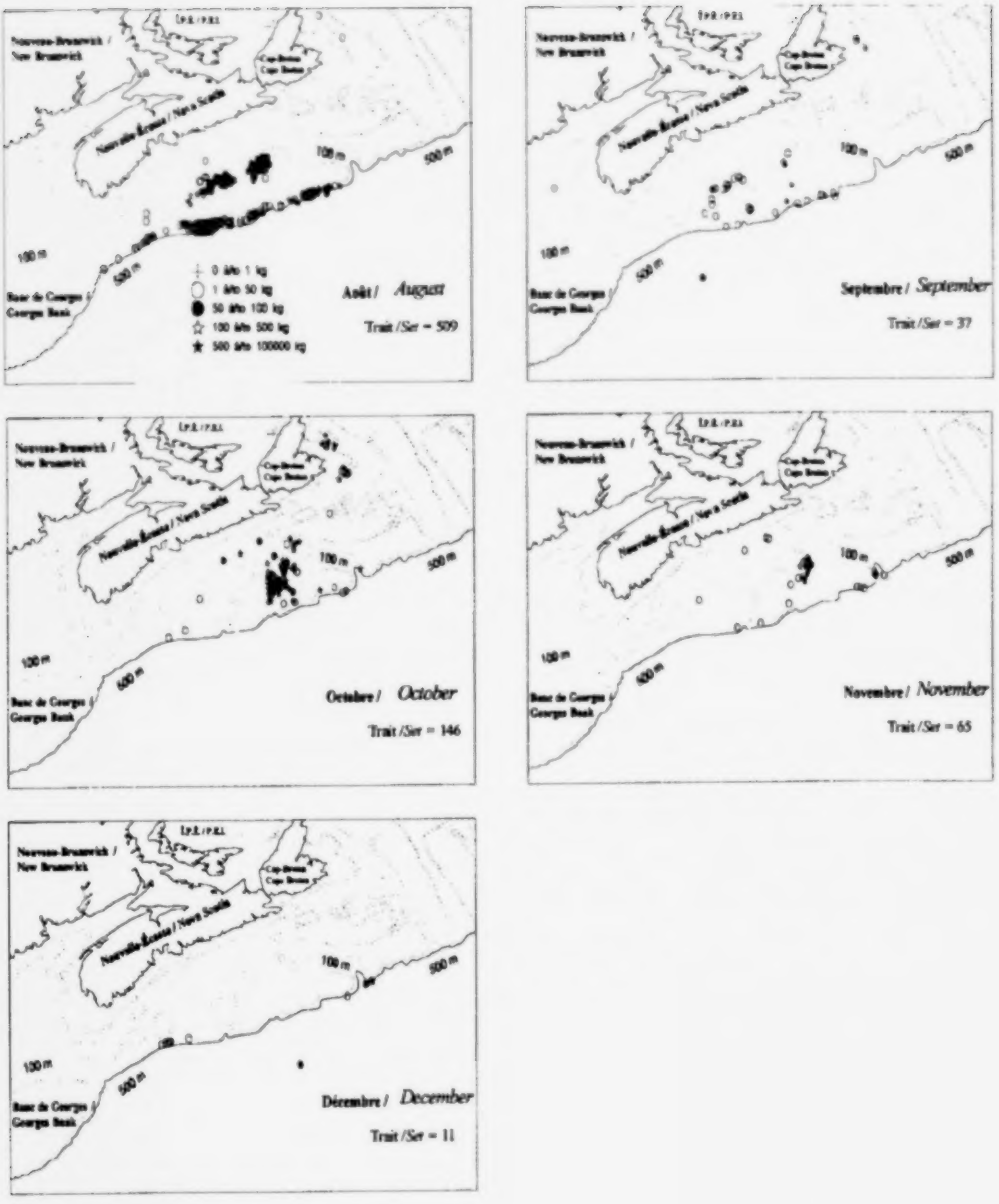


Figure 8. (Suite / *Continued*)

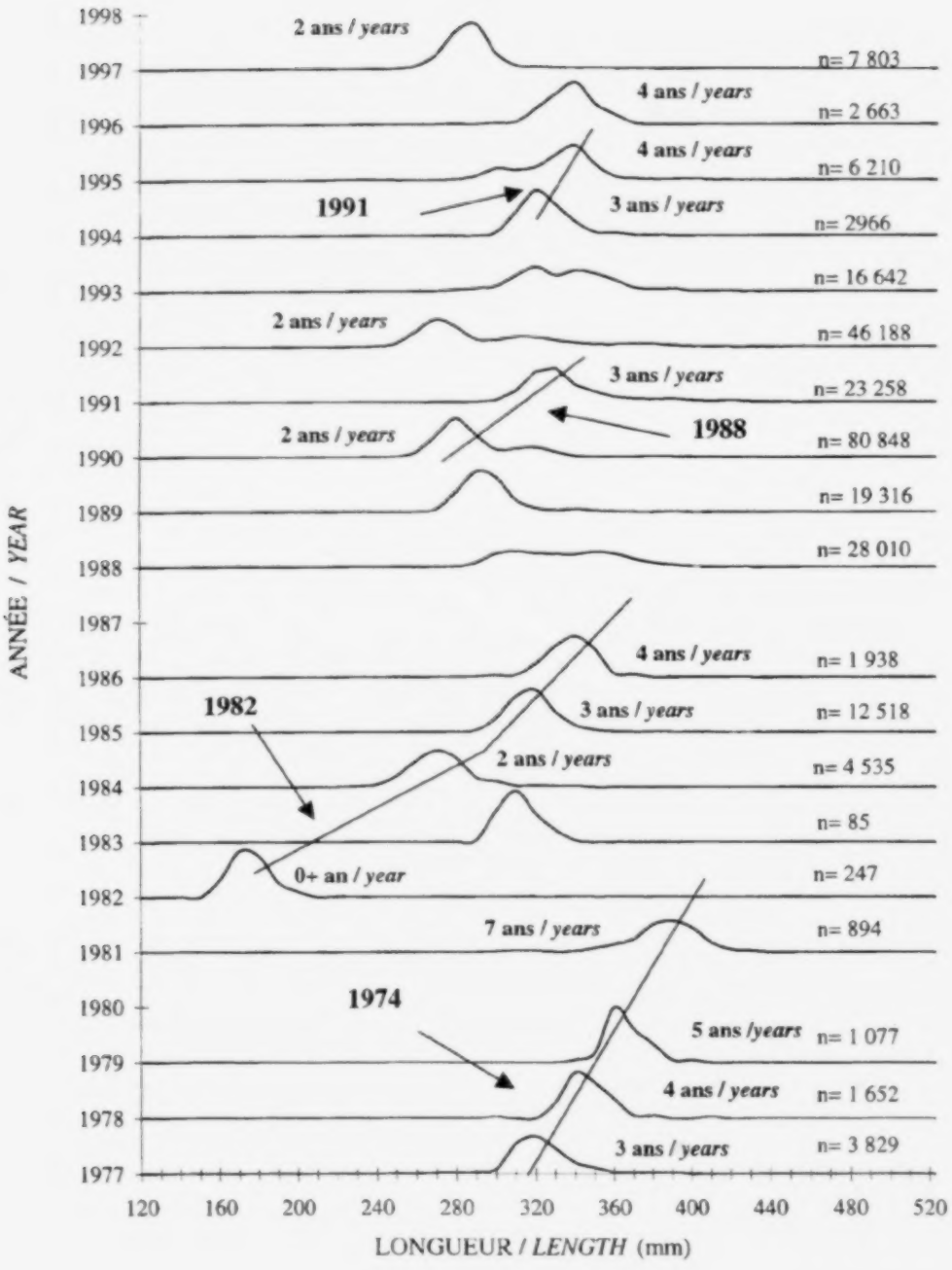


Figure 9. Fréquences de longueur (mm) annuelles pour les échantillons recueillis au printemps lors de la pêche au chalut de fond (des groupes d'âges de certaines classes d'âge sont indiqués) / *Annual length (mm) frequencies for the samples gathered during the spring bottom trawl fishery (some age groups of certain year-classes are indicated).*

Annexe 1. Liste des abréviations utilisées pour les pays.
Appendix 1. List of country abbreviations.

CODE	PAYS	*COUNTRY*
CAN	Canada	*Canada*
BUL	Bulgarie	*Bulgaria*
CUBA	Cuba	*Cuba*
FRA	France	*France*
ITA	Italie	*Italy*
JAP	Japon	*Japan*
LTU	Lituanie	*Lithuania*
NOR	Norvège	*Norway*
POL	Pologne	*Poland*
PRT	Portugal	*Portugal*
RDA	République Fédérale d'Allemagne	*German Federal Republic*
URSS	Union des Républiques Soviétiques Socialistes	*Union of Soviet Socialist Republics*

Annexe 2. Liste des abréviations utilisées pour les engins de pêche.
Appendix 2. List of fishing gears abbreviations.

CODE	ENGIN	*GEAR*
GNS	Filet maillant fixe	*Set gillnet*
LG	Palangre (non spécifié)	*Longline (not specified)*
LHM	Turlutte à encornet	*Mecanized squid jigger*
OTB1	Chalut de fond (côté)	*Bottom otter trawl (side)*
OTB2	Chalut de fond (arrière)	*Bottom otter trawl (stern)*
OTM2	Chalut pélagique (arrière)	*Midwater trawl (stern)*
OST	Chalut à crevette	*Otter shrimp trawl*
OTS	Chalut boeuf à crevette	*Otter shrimp twin trawl*
PS	Seine bourse	*Purse seine*
PTM	Chalut boeuf pélagique	*Midwater paired trawl*
SHT	Chalut Merlu argenté avec grille Nordmore	*Silver hake trawl with Nordmore grid*
TBB	Chalut à bâton	*Beam trawl*

Annexe 3. Liste des abréviations utilisées pour les espèces capturées.
Appendix 3. List of the species caught abbreviations.

CODE	ESPÈCE	*SPECIES*	Nom latin / *Latin name*
ALE	Gaspareau	*Alewife*	***Alosa pseudoharengus***
ANG	Baudroie d'Amérique	*American angler*	***Lophius americanus***
ARG	Grande argentine	*Atlantic argentine*	***Argentina silus***
CAA	Loup atlantique	*Atlantic wolffish*	***Aanrhichas lupus***
COD	Morue franche	*Atlantic cod*	***Gadus morhua***
DGX	Aiguillats (non spécifiés)	*Dogfishes (not specified)*	
FLS	Cardeau d'été	*Summer flounder*	***Paralichthys dentatus***
FLW	Plie rouge	*Winter flounder*	***Glyptocephalus cynoglossus***
FLX	Poissons plats	*Flat fishes*	
HAD	Aiglefin	*Haddock*	***Melanogrammus aeglefinus***
HAK	Merluches (non spécifiées)	*Hakes (not specified)*	
HAL	Flétan Atlantique	*Atlantic halibut*	***Hippoglossus hippoglossus***
HER	Hareng	*Herring*	***Clupea harengus***
HKS	Merlu argenté	*Silver hake*	***Merluccius bilinearis***
INV	Invertébrés (non spécifiés)	*Invertebrates (not specified)*	
LBA	Homard de l'Atlantique	*American lobster*	***Homarus americanus***
MAC	Maquereau bleu	*Atlantic mackerel*	***Scomber scombrus***
MIX	Espèces mélangées	*Mixed species*	
POK	Goberge	*Pollock*	***Pollachius virens***
POR	Maraîche	*Porbeagle*	***Lamna nasus***
REB	Sébaste Atlantique	*Baked redfish*	***Sebastes mentella***
RED	Sébastes (non spécifiés)	*Redfishes (not specified)*	
SHX	Requins	*Large sharks*	
SKA	Raies (non spécifiées)	*Skates (not specified)*	
SQI	Encornet rouge nordique	*Short-finned squid*	***Illex illecebrosus***
STO	Pierres et roches	*Stones and rocks*	
SWO	Espadon	*Swordfish*	***Xiphias gladius***
TUN	Thon	*Tuna*	
USK	Brosme	*Cusk (Tusk)*	***Brosme brosme***
WHA	Globicephale noir	*Pilot whale*	***Globicephalas melas***
YEL	Limande à queue jaune	*Yellow tail flounder*	***Limanda ferruginea***

CHAPITRE / *CHAPTER 4*

Identification des oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) échantillonnés lors des relevés d'abondance effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Identification of mackerel (Scomber scombrus L.) eggs sampled during abundance surveys in the southern Gulf of St. Lawrence

Par

Linda Girard

By

RÉSUMÉ

L'évaluation d'abondance du maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent est réalisée à partir du calcul des productions quotidiennes et annuelles d'oeufs. Une identification précise des oeufs qui sont recueillis lors des relevés d'abondance est à la base de cette évaluation. Les principaux critères qui sont utilisés pour identifier ces oeufs sont décrits dans la présente étude.

ABSTRACT

The abundance of mackerel that spawn in the Gulf of St. Lawrence is estimated from the calculations of the daily and annual egg production. The estimate is based on precise identification of the eggs collected during abundance surveys. This paper describes the main criteria used to identify these eggs.

INTRODUCTION

En eaux canadiennes, la ponte du maquereau (*Scomber scombrus* L.) se déroule principalement dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Mackay 1973, 1979). Compte tenu que l'espèce est hautement migratrice, la présence du maquereau à cet endroit précis, et pour une certaine période de temps - du moins celle de la ponte - constitue une opportunité unique d'en évaluer l'abondance. Saville (1964) fut le premier à établir les principes de base d'une telle approche dont l'objectif premier est le calcul des productions quotidiennes et annuelles d'oeufs, et le second, la conversion des productions annuelles en biomasses reproductrices. Cette approche fut appliquée dès le début des années 1970 par Mackay (1973) pour le maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent, puis par Berrien et Anderson (1976) et Berrien *et al.* (1979) pour la population se reproduisant le long des côtes américaines.

Suite aux travaux effectués par Maguire (1979a, 1979b), un programme de relevés annuels axés sur l'échantillonnage des oeufs de maquereau dans le sud du golfe du Saint-Laurent a été mis en place en 1982. Certaines modifications ont été apportées à ce relevé en vue d'améliorer l'estimation d'abondance (Maguire 1981), le nombre et le choix des stations à visiter (Ouellet 1987) et la technique d'échantillonnage des oeufs (d'Amours et Grégoire 1992). Des intervalles de confiance sont maintenant appliqués aux estimations annuelles de biomasse (Grégoire et Bourdages 2000a) et les productions quotidiennes d'oeufs sont calculées à l'aide de la géostatistique (Grégoire et Bellehumeur 1996; Grégoire *et al.* 1997; Grégoire et Bourdages 2000b). Récemment, des travaux ont été entrepris

INTRODUCTION

In Canadian waters, Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) spawn primarily in the southern Gulf of St. Lawrence (Mackay 1973, 1979). The presence of this highly migratory species at a specific location for a certain period of time - for the spawning season at least - affords a unique opportunity to assess its abundance. Saville (1964) was the first to establish the basic principles for such an approach, where the first objective is to calculate daily and annual egg production, and the second one, to convert the annual egg production into spawning stock biomass. This approach was applied in the early 1970s by Mackay (1973) for the mackerel that spawn in the Gulf of St. Lawrence, and by Berrien and Anderson (1976) and Berrien *et al.* (1979) for the population that spawns along the U.S. coast.

As a result of work done by Maguire (1979a, 1979b), a programm of annual surveys to sample mackerel eggs in the southern Gulf of St. Lawrence was instituted in 1982. A certain number of changes were made in this survey to improve the abundance estimates (Maguire 1981), the number and selection of sampling stations (Ouellet 1987) and the technique for sampling the eggs (d'Amours and Grégoire 1992). Confidence intervals are now calculated for the annual estimates of biomass (Grégoire and Bourdages 2000a), and geostatistics has come into use for calculating daily egg production (Grégoire and Bellehumeur 1996; Grégoire *et al.* 1997; Grégoire and Bourdages 2000b). Recently, work has begun to explore the possibility of using the **D**aily **F**ecundity **R**eduction **M**ethod (**DFRM**). This method can be used to derive

pour étudier l'utilisation possible de la **M**éthode de la **R**éduction **J**ournalière de la **F**écondité (**MRJF**). Cette méthode permet de convertir en biomasses reproductrices, non pas les productions annuelles d'oeufs comme dans le cas de la méthode qui est présentement utilisée, mais plutôt les productions quotidiennes (Grégoire 1997; Grégoire *et al.* 2000). L'intérêt de la **MRJF** réside dans le fait qu'elle produit des estimations d'abondance qui ne sont pas biaisées par le manque de synchronisme entre la ponte et le relevé.

spawning stock biomass values from daily egg production figures instead of from annual egg production figures, as is currently done (Grégoire 1997; Grégoire *et al.* 2000). The advantage of the **DFRM** is that the results are not biased if the survey is not perfectly synchronized with the time of spawning.

L'identification précise des oeufs qui sont échantillonnés lors du relevé, est à la base de l'évaluation d'abondance du maquereau. Les critères d'identification sont très spécialisés et ne se retrouvent que dans un nombre limité de références. La présente étude a pour objectif de regrouper l'essentiel de l'information reliée à l'identification des oeufs des principales espèces de poissons, dont le maquereau, qui sont échantillonnés dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

The ability to estimate mackerel abundance depends on precise identification of the fish eggs that are collected in the survey. The identification criteria are highly specialized, and are described by only a limited number of authors. The purpose of the present paper is to present all of the essential information used to identify the eggs of the most important species of fish, mackerel included, sampled in the southern part of the Gulf of St. Lawrence.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATERIAL AND METHODS

Échantillonnage en mer

At-sea sampling

Les relevés d'abondance du maquereau se déroulent principalement en juin. Lors de ces relevés, 65 stations (Figure 1) sont échantillonnées à deux reprises. L'échantillonnage du plancton est effectué à l'aide d'un filet Bongo (Posgay et Marak 1980) dont le diamètre est de 61 cm. Les filets sont de type cylindrique conique et leurs mailles sont de 333 microns. À leur ouverture, ils sont munis d'un débimètre de marque General Oceanic qui est utilisé pour la détermination du volume d'eau filtré. Les traits, d'une durée minimale de 10 minutes,

The mackerel abundance surveys are generally conducted in June. In the course of these surveys, 65 stations (Figure 1) are sampled, generally two times each. Samples of plankton are taken with a Bongo sampler (Posgay and Marak 1980), measuring 61 cm in diameter. The nets have a conical cylindrical shape with mesh size of 333-micron. A General Oceanic flow meter is fixed at their opening to determine the volume of water being filtered. Each tow lasts at least 10 minutes and follows a saw-tooth pattern (Hempel 1973). An STD probe

sont effectués en dents de scie (Hempel 1973). Une sonde STD (Sea-Bird Electronic Inc.) est fixée sur le câble d'attache, près de l'ouverture des filets, pour obtenir un profil vertical de la température de l'eau. Ces températures servent aussi au calcul du temps d'incubation des œufs (Worley 1933). À la fin de chaque trait, les filets sont suspendus et lavés à l'eau salée. Les échantillons de plancton ainsi récoltés sont préservés dans des contenants auxquels est ajoutée une solution de formaldéhyde tamponnée et diluée à 4-5 % dans de l'eau de mer (Hunter 1985).

from Sea-Bird Electronic Inc. is attached to the tow cable, close to the net openings, to obtain a vertical profile of the water temperature. These temperature readings are also used to calculate the eggs' incubation time (Worley 1933). At the end of each tow, the nets are hung up and rinsed with salt water. The plankton samples are preserved in jars to which a formaldehyde solution is added, buffered and diluted to 4-5% with sea water (Hunter 1985).

Analyses des échantillons de plancton

Analyses of plankton samples

Le tri en laboratoire a pour but premier l'identification des oeufs de maquereau. Pour réduire le temps d'analyse, chaque échantillon est fractionné selon la méthode des béchers de Van Guelpen (Van Guelpen *et al.* 1982) et le nombre de fractions triées est basé sur un nombre minimal (100) d'oeufs à extraire. Si ce nombre n'est pas atteint lors du tri de la première fraction, le travail d'identification se poursuit sur la suivante.

When the samples are sorted in the laboratory, the first objective is to identify the mackerel eggs. To reduce the analysis time, each sample is fractioned by Van Guelpen's beaker method (Van Guelpen *et al.* 1982), and the number of fractions sorted is based on a minimum number of eggs to be extracted (100). If this number is not obtained when the first fraction is sorted, the identification continues with the next one.

Différentes caractéristiques morphologiques se présentent au cours du développement des oeufs de poissons. Certaines d'entre elles ont été retenues par Hempel (1979) pour définir des stades précis de développement. Pour notre analyse, ces stades ont été appliqués chez le maquereau. Une fois la classification terminée, les oeufs ont été conservés dans une solution de formaldéhyde non tamponnée à 4-5 % afin de limiter les variations de taille (Hiemstra 1962) et d'optimiser la conservation pour de longues périodes d'entreposage.

Fish eggs present various morphological characteristics over the course of their development. Hempel (1979) has used some of these characteristics to define specific stages of development. In our analysis, these stages have been applied to mackerel. Once the classification has been completed, the eggs were preserved in an unbuffered 4-5% formaldehyde solution to limit any changes in size (Hiemstra 1962) and to preserve them optimally for as long as possible.

RÉSULTATS

Critères d'identification des oeufs

Les critères utilisés pour identifier les oeufs des plus importantes espèces de poissons ont été tirés principalement des travaux de Russell (1976) et des descriptions présentées dans les ouvrages de Elliott et Jimenez (1981), Fritzsche (1978), Fahay (1983) et Markle et Frost (1985). Ces travaux s'appliquent non seulement pour les espèces présentes dans le golfe du Saint-Laurent, mais aussi pour celles rencontrées sur le plateau néo-écossais, la côte Est des États-Unis et même l'Europe (Russell 1976).

Pour les besoins de la présente étude, les principaux critères retenus ont été le diamètre des oeufs, la présence ou non d'un globule d'huile et le diamètre de ce dernier. Ces critères ont déjà été utilisés par Markle et Frost (1985) pour identifier des oeufs provenant du plateau néo-écossais (Figure 2).

Les espèces dont l'oeuf ne possède pas de globule(s) d'huile ont été regroupées en deux catégories, soit **CYT** et **CHW** (Markle et Frost 1985) (Figure 3). Ces deux catégories se distinguent entre elles par des oeufs dont le diamètre varie de 0.75 mm à 1.00 mm dans le cas de **CYT**, et de 1.20 mm à 1.70 mm pour **CHW**. L'oeuf de la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) se caractérise aussi par l'absence d'un globule d'huile (Figure 3). Il se distingue cependant des oeufs des deux catégories précédentes par un diamètre qui varie entre 1.50 mm et 2.80 mm (Fahay 1983).

En présence d'un globule d'huile, les oeufs dont le diamètre varie entre 0.60 mm et 1.00 mm ont été regroupés dans la catégorie

RESULTS

Egg identification criteria

The criteria used to identify the eggs of the most important species of fishes were taken mainly from the work of Russell (1976) and from descriptions presented in Elliott and Jimenez (1981), Fritzsche (1978), Fahay (1983), and Markle and Frost (1985). These criteria apply not only to the species present in the Gulf of St. Lawrence, but also to those found on the Scotian Shelf, the east coast of the United States, and even in Europe (Russell 1976).

In the present study, the main criteria employed were egg diameter, presence or absence of an oil globule, and the diameter of this globule, when present. These criteria had been used previously by Markle and Frost (1985) to identify eggs from the Scotian Shelf (Figure 2).

The species whose egg does not have oil globule(s) have been grouped into two categories: **CYT** and **CHW** (Markle and Frost 1985) (Figure 3). These two categories are differentiated by egg diameter, which ranges from 0.75 mm to 1.00 mm for category **CYT** and 1.20 mm to 1.70 mm for category **CHW**. The egg of the American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) also has no oil globule (Figure 3), but can be distinguished from eggs in categories **CYT** and **CHW** by a diameter that ranges from 1.50 mm to 2.80 mm (Fahay 1983).

Among eggs that do contain an oil globule, those with a diameter of 0.60 mm to 1.00 mm have been classified in category

H4B (Markle et Frost 1985) (Figure 3). Cette catégorie est représentée par différentes espèces de poissons dont l'identification précise n'est pas un prérequis à l'évaluation d'abondance du maquereau. L'oeuf du maquereau possède aussi un globule d'huile mais il se distingue de la catégorie **H4B** par un diamètre qui varie entre 1.09 mm et 1.36 mm (Fahay 1983) (Figure 3).

H4B (Markle and Frost 1985) (Figure 3). This category is represented by various species of fish that do not have to be identified precisely in order to assess the abundance of mackerel. Mackerel egg also has an oil globule but can be distinguished from category **H4B** by its diameter, which ranges from 1.09 mm to 1.36 mm (Fahay 1983) (Figure 3).

L'oeuf du turbot de sable (*Scophthalmus aquasus*) qui possède également un globule d'huile, est susceptible de se retrouver dans les échantillons récoltés dans le golfe du Saint-Laurent. L'oeuf de cette espèce se distingue de celui du maquereau par une taille légèrement plus petite (0.95 mm à 1.05 mm) (Fahay 1983) et par la présence de un à plusieurs petits globules d'huile. Lorsqu'un seul globule est présent, son diamètre varie entre 0.16 mm et 0.20 mm comparativement à 0.26 mm et 0.37 mm pour le maquereau (Fahay 1983).

Egg of the windowpane (*Scophthalmus aquasus*), which also has an oil globule, may be found in samples from the Gulf of St. Lawrence, but can be distinguished from mackerel egg because it is slightly smaller (0.95 mm to 1.05 mm) (Fahay 1983) and may contain more than one small globule of oil. When a windowpane egg contains only one globule, that globule's diameter ranges from 0.16 mm to 0.20 mm, compared with 0.26 mm to 0.37 mm for the globule in a mackerel egg (Fahay 1983).

Finalement, le brosme (*Brosme brosme*) est une autre espèce dont l'oeuf s'apparente de près à celui du maquereau. L'oeuf du brosme se distingue cependant de celui du maquereau par un globule d'huile qui n'a pas de mélanophores (pigments) sur sa surface. De plus, contrairement à l'oeuf du brosme, la structure du chorion (surface) chez l'oeuf du maquereau est lisse et brillante. Bien qu'une attention particulière ait été portée à cette espèce à cause de sa présence dans le golfe du Saint-Laurent (Scott et Scott 1988), aucun oeuf de brosme n'a été identifié dans les échantillons de plancton récoltés lors des relevés d'abondance au maquereau.

Lastly, the cusk (*Brosme brosme*) is another species whose egg closely resembles that of the mackerel. But cusk egg can still be distinguished from mackerel egg, because the globule in the cusk egg has no melanophores (pigments) on its surface. Also, unlike in cusk egg, the structure of the chorion (surface) in mackerel egg is smooth and shiny. Though special attention was given to this species because of its presence in the Gulf of St. Lawrence (Scott and Scott 1988), no cusk eggs were identified in the plankton samples from the mackerel abundance surveys.

Stades de développement

Stages of development

Le **premier** stade se caractérise par l'absence

The **first** stage is characterized by the

d'embryon mais la présence d'une masse cellulaire au pôle animal (Figure 4). Cette dernière est associée au vitellus et au futur embryon. Le globule d'huile est déjà présent et se situe à l'autre pôle.

absence of an embryo but the presence of a mass of cells at the animal pole (Figure 4). This mass is associated with the yolk and the future embryo. The oil globule is already present, at the opposite pole.

L'apparition de l'embryon détermine le **second** stade (Figure 4). Celui-ci se développe selon un axe de 180 degrés. À ce stade, la pigmentation du globule devient apparente.

The **second** stage is identified by the appearance of the embryo (Figure 4), which develops along a 180-degree axis. At this stage, the pigmentation of the globule becomes apparent.

Au **troisième** stade de développement, la longueur de l'embryon atteint plus de la moitié de la circonférence du vitellus ou de l'oeuf (Figure 4). La structure des yeux devient visible et la pigmentation sur l'embryon est plus évidente. Les pigments apparaissent d'abord derrière et de chaque côté de la tête. Ils se dispersent par la suite sur le corps en deux bandes dorso-latérales. L'extrémité caudale de l'embryon est détachée du vitellus.

In the **third** stage of development, the embryo grows to a length equal to more than half the circumference of the yolk or the egg (Figure 4). The structure of the eyes becomes visible, and the pigmentation of the embryo is more apparent. The pigments appear first behind and on either side of the head. They then spread along the body in two dorso-lateral bands. The caudal extremity of the embryo becomes detached from the yolk.

Au **quatrième** stade, le développement de l'embryon est complété selon un axe de 360 degrés. La longueur de ce dernier est alors supérieure à la circonférence du vitellus (Figure 4). La pigmentation sur le corps devient plus intense et légèrement dendritique. Elle se raffine sur la tête selon un patron particulier en forme de couronne (Figure 4).

In the **fourth** stage, the development of the embryo is completed along a 360-degree axis. Its length now exceeds the circumference of the yolk (Figure 4). The pigmentation on the body becomes more intense and somewhat dendritic. The pigmentation on the head resolves into a recognizable crown-shaped pattern (Figure 4).

Selon Hempel (1979), le stade cinq est caractérisé par le développement final des organes internes de l'embryon. Il se termine aussi à l'éclosion de ce dernier. Pour les besoins de l'évaluation d'abondance du maquereau, les oeufs ayant ces caractéristiques ont été inclus dans le stade quatre.

According to Hempel (1979), stage five is characterized by the final development of the embryo's internal organs and ends when the egg hatches. For purposes of the mackerel abundance assessment, eggs in Hempel's stage five were included in stage four.

Le stade **cinq** qui utilisé dans notre étude est

In our study, stage **five** was used to classify

associé aux oeufs non fertilisés, morts ou qui ne peuvent pas être classifiés suite au bris du chorion. Ces oeufs ont une consistance opaque (Figure 4), et l'embryon peut présenter des signes d'anomalie comme des malformations ou un enroulement sur lui-même.

CONCLUSION

En plus d'une identification précise, la détermination des stades de développement chez l'oeuf de maquereau est essentielle aux calculs de l'abondance de cette espèce car seulement les œufs des stades un et cinq sont retenus (Grégoire et Girard 2000). La détermination des autres stades est aussi importante car la présence dans les échantillons d'un grand nombre d'oeufs des stades 2 à 4 peut signifier que le relevé s'est déroulé vers la fin de la ponte et non pas au moment où le pic de celle-ci était atteint (Grégoire *et al.* 1997).

À quelques occasions, la mesure du diamètre des œufs de certaines espèces de poissons s'est avérée être légèrement différente de celle présentée dans les références. Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que le prélèvement de ces oeufs s'est réalisé à des endroits ou à des moments différents. L'utilisation de différentes solutions de préservation pourrait aussi expliquer ces différences de diamètre.

REMERCIEMENTS

De très sincères remerciements vont à Charlyne Lévesque pour ses photos des oeufs échantillonnés et à Line Pelletier et Marthe Bérubé pour la révision du document.

eggs that were unfertilized or dead or that could not be classified, because the chorion had ruptured. These eggs have an opaque consistency (Figure 4), and the embryo may display abnormalities such as deformations or being curled up on itself.

CONCLUSION

In addition to a precise identification, the determination of the stages of development, in mackerel eggs, is essential to assess the abundance of this species, because only the eggs in stages one and five are retained (Grégoire and Girard 2000). The determination of the other stages is still important, because the presence in the samples of large numbers of eggs in stages 2 to 4 may mean that the survey was done toward the end of the spawning period, and not at its peak (Grégoire *et al.* 1997).

In a few cases, the measurement of the eggs diameter of certain fish species was found to be slightly different from the measurement mentioned in the references. One explanation for these size differences may be that these eggs were collected at different times and places. Another could be that different preservative solutions were used.

ACKNOWLEDGEMENTS

Very sincere thanks to Charlyne Lévesque for her photographs of the sampled eggs, and to Line Pelletier and Marthe Bérubé for having reviewed this paper.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Berrien, P. L., et / *and* E. D. Anderson. 1976. *Scomber scombrus* spawning stock estimates in ICNAF Subarea 5 and Statistical Area 6, based on egg catches during 1966, 1975 and 1976. ICNAF Res. Doc. No. 140, Serial No. 4036.

Berrien, P. L., A. Naplin et / *and* M. R. Pennington. 1979. Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, egg production and spawning population estimates for 1977 in the Gulf of Maine, Georges Bank and Middle Atlantic Bight. ICES Symposium of Early Life History of Fishes, Contr. No. 9. Woods Hole.

d'Amours, D., et / *and* F. Grégoire. 1992. Analytical correction for oversampled mackerel (*Scomber scombrus* L.) eggs collected with oblique plankton tows. Fishery Bulletin 90: 190-196.

Elliott, E. M. et / *and* D. Jimenez. 1981. Laboratory manual for the identification of ichthyoplankton from the Beverly - Salem Harbor area. Dept. of Fisheries, Wildlife and Recreational Vehicles. Massachusetts. 230 p.

Fahay, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. J. Northwest. Atl. Fish. Sci. 4: 1-423.

Fritzsche, R. A. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight, an atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophidiidae. U.S. Fish. Wildl. Serv. Biol. Serv. Program. 340 p.

Grégoire, F., et / *and* C. Bellehumeur. 1996. Estimation géostatistique de la production quotidienne d'oeufs chez le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) du golfe du Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de recherche / *DFO Atlantic Fisheries. Research Document*. 96/60. 13p.

Grégoire, F., J. Lambert, C. Lévesque et / *and* M.-F. Beaulieu. 1997. Évaluation de la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour 1996 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Assessment of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass for 1996 by the Total Egg Production Method*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document*. 97/71. 29 p.

Grégoire, F. 1997. Évaluation de la Méthode de la Réduction Journalière de la Fécondité pour estimer la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) / *An evaluation of the Daily Fecundity Reduction Method for estimating the biomass of Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.)*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document*. 97/84. 43 p.

Grégoire, F., H. Bourdages, C. Lévesque, C. Turbide et / *and* A. Chevrier. 2000. Une seconde évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) par la Méthode de la Réduction Journalière de la Fécondité / *A second assessment of the abundance of mackerel (Scomber scombrus L.) by the Daily Fecundity Reduction Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 8 / *Chapter 8.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., et / *and* H. Bourdages. 2000a. Estimation de la variance et des intervalles de confiance pour la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) calculée par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Estimation of the variance and confidence intervals for Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass calculated by the Total Egg Production Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 6 / *Chapter 6.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., et / *and* H. Bourdages. 2000b. Évaluation par la géostatistique de la densité moyenne d'oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) pour les relevés d'abondance effectués entre 1982 et 1998 / *Geostatistical evaluation of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) mean egg density for the abundance surveys conducted from 1982 to 1998. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 7 / *Chapter 7.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., et / *and* L. Girard. 2000. Évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1998 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Assessment of the abundance of Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) in 1998 by the Total Egg Production Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 5 / *Chapter 5.* Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat.* Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Hempel, G. 1973. Fish egg and larval surveys. FAO Fisheries Technical Paper No. 122. 82p.

Hempel, G. 1979. Early life history of marine fish - the egg stage. A Washington Sea Grant publication. Seattle. 70 p.

Hiemstra, W.H.1962. A correlation table as an aid for identifying pelagic fish eggs in plankton samples. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 27: 100-108.

Hunter, J. R. 1985. Preservation of Northern anchovy in formaldehyde solution. *In*: R. Lasker, An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the Northern anchovy, *Eugraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36. 99p.

Mackay, K.T. 1973. Aspects of the biology of Atlantic mackerel in ICNAF Subarea 4. ICNAF Res. Doc. 73/70. Serial No. 3019. 11p.

Mackay, K. T. 1979. Synopsis of biological data of the northern population of Atlantic mackerel *Scomber scombrus*. Mar. Serv. Tech. Rep. 885: vi + 26 p.

Maguire, J.-J. 1979a. An outline of a method to back calculate the mackerel spawning stock from egg abundance estimates. CAFSAC Res. Doc. 79/31.

Maguire, J.-J. 1979b. An analytical assessment of SA 3-6 mackerel with information from egg and larval survey. CAFSAC Res. Doc. 79/46.

Maguire, J.-J. 1981. Maturité, fécondité, ponte et évaluation de la taille du stock reproducteur du maquereau atlantique (*Scomber scombrus*) dans le golfe du Saint-Laurent. Thèse de Maîtrise, Université Laval. Québec. 137p.

Markle, D. F. et / *and* L. - A. Frost. 1985. Comparative morphology, seasonality, and key to planktonic fish eggs from the Nova Scotia Shelf. Can. J. Zool. 63:246-257.

Ouellet, P. 1987. Mackerel (*Scomber scombrus* L.) egg abundance in the southern Gulf of St. Lawrence from 1979 to 1986, and the use of the estimate for stock assessment. CAFSAC Res. Doc. 87/62. 40 p.

Posgay, J. A. et / *and* R. R. Marak. 1980. The MARMAP Bongo zooplankton samplers. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 1:91-99.

Russell, F. S. 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press Inc. London. 524 p.

Saville, A. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys. Rapp. Cons. Int. Explor. Mer. 155: 164-173.

Scott, W. B., et / *and* M.G. Scott. 1988. Atlantic Fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219:731p.

Van Guelpen, L., D. F. Markle et / *and* D. J. Duggan. 1982. An evaluation of accuracy, precision, and speed of several zooplankton subsampling techniques. J. Cons. Int. Explor. Mer. 40: 226-236.

Worley, L. G. 1933. Development of egg of mackerel at different constant temperatures. J. Gen. Physiol. 16: 841-852.

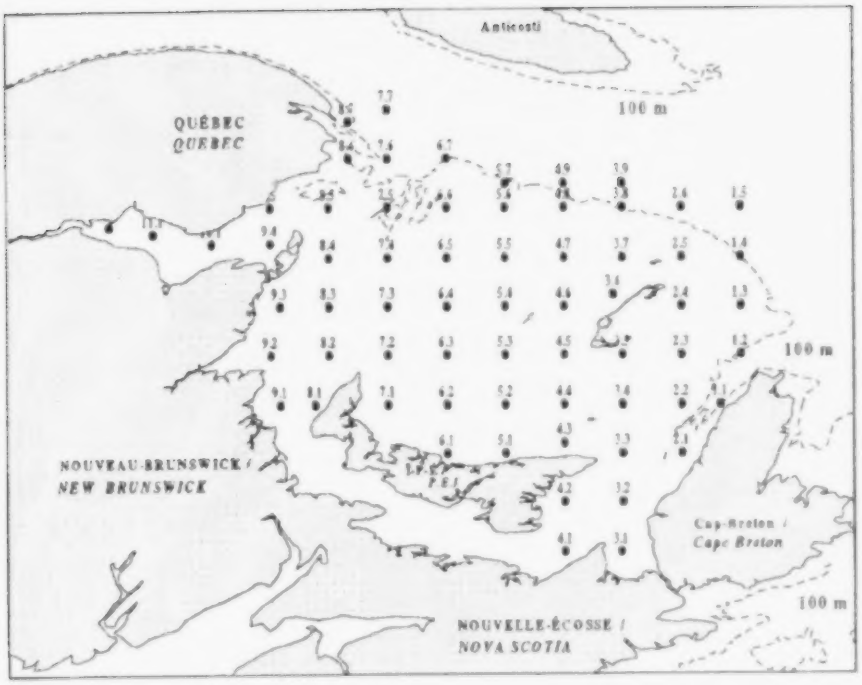


Figure 1. Carte des stations d'échantillonnage des oeufs associées au relevé d'évaluation de l'abondance du maquereau (l'isobathe de 100 m est aussi indiqué) / *Map of the eggs sampling stations associated with the mackerel assessment survey (100 meter isobath is also indicated).*

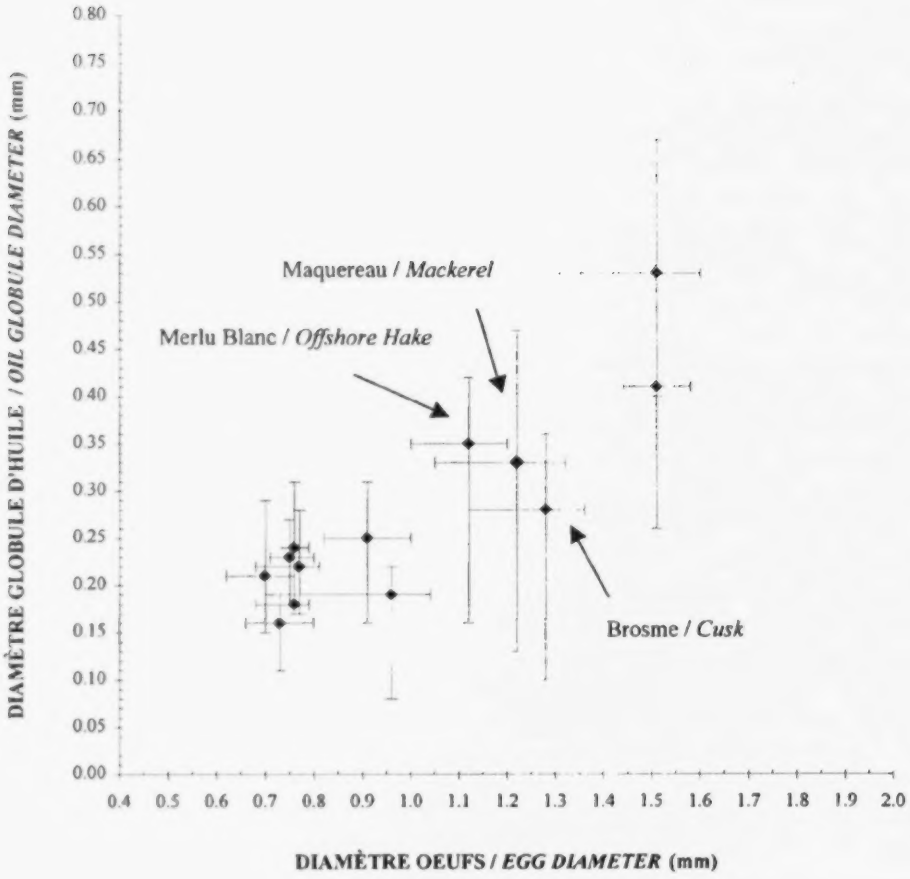


Figure 2 . Relation entre les diamètres moyens des oeufs et des globules d'huile pour des poissons du plateau néo-écossais. Les barres verticales et horizontales représentent les valeurs minimales et maximales. L'oeuf du merlu blanc et du brosme s'apparente beaucoup à celui du maquereau (ces données ont été tirées et adaptées de Markle et Frost 1985) / *Relationship between the average eggs and oil globules diameters for some fishes of the Scotian Shelf. The vertical and horizontal bars represent the minimal and maximal values. The eggs of the offshore hake and cusk are very similar to the mackerel egg (these data are adapted from Markle and Frost 1985).*

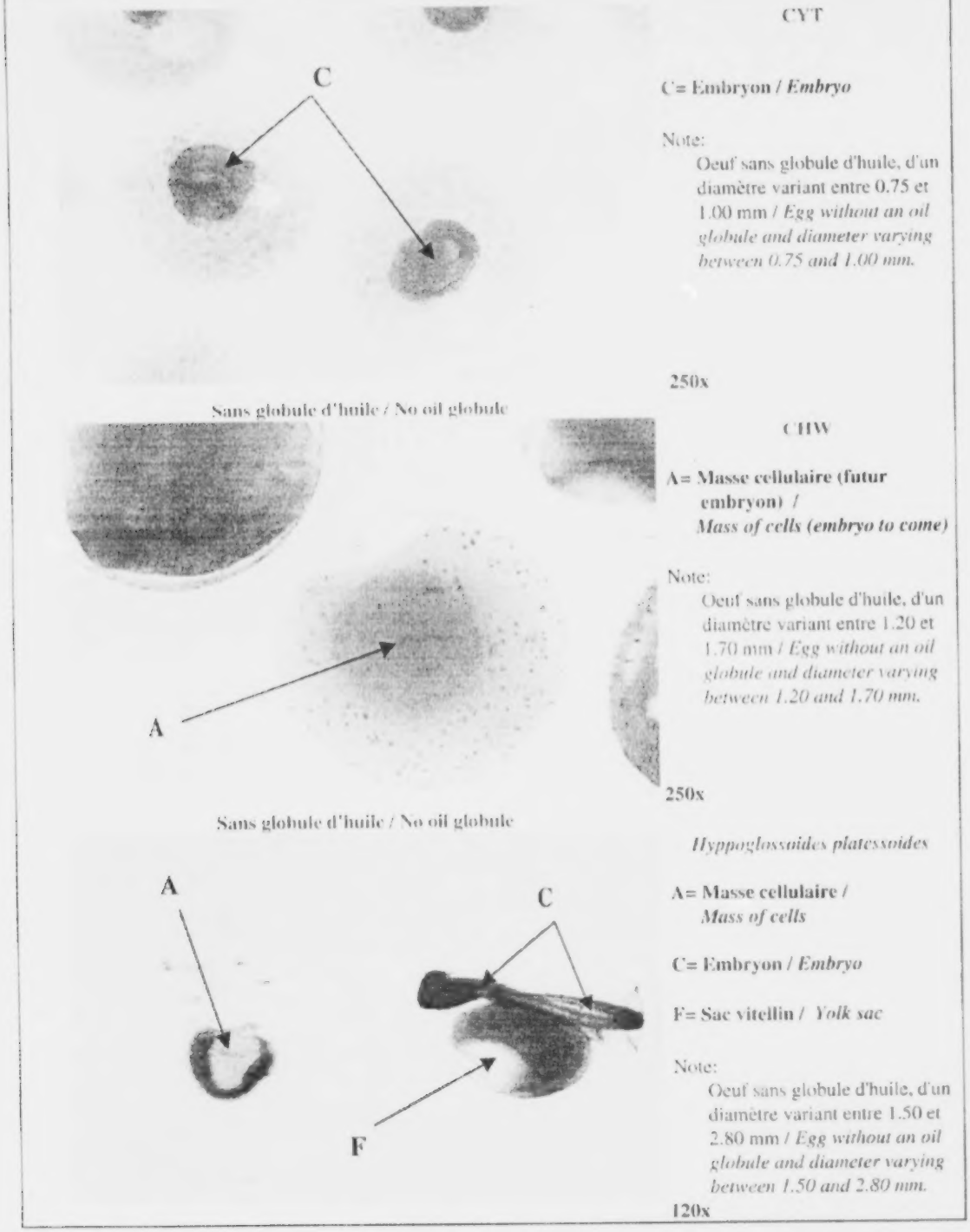
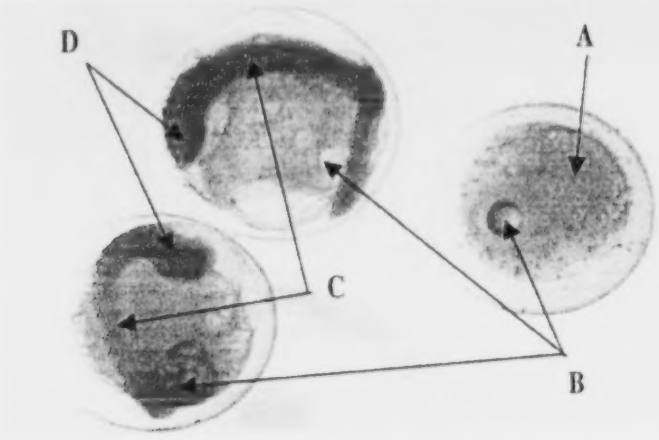


Figure 3. Principales caractéristiques des oeufs de poissons échantillonnés lors des relevés au maquereau dans le golfe du Saint-Laurent / *Most important characteristics of the fish eggs sampled during the mackerel surveys in the Gulf of St. Lawrence.*

H4B



Avec un globule d'huile / With an oil globule 250x

A= Masse cellulaire (futur embryon) / *Mass of cells (embryo to come)*

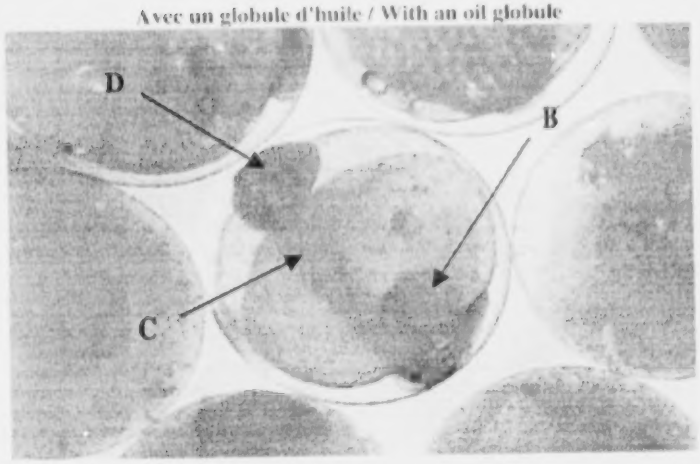
B= Globule d'huile / *Oil globule*

C= Embryon / *Embryo*

D= Tête / *Head*

Note:
Oeuf avec globule d'huile, d'un diamètre variant entre 0.60 et 1.00 mm / *Egg with an oil globule and diameter varying between 0.60 and 1.00 mm.*

Avec un globule d'huile / With an oil globule



250x

Maquereau / *Mackerel*

B= Globule d'huile / *Oil globule*

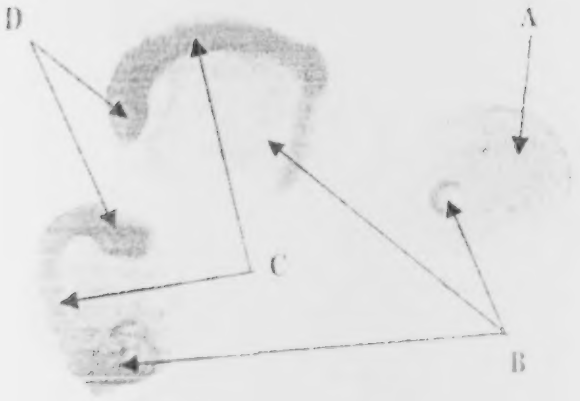
C= Embryon / *Embryo*

D= Tête / *Head*

Note:
Oeuf avec globule d'huile, d'un diamètre variant entre 1.09 et 1.36 mm / *Egg with an oil globule and diameter varying between 1.09 and 1.36 mm.*

Figure 3. (Suite / Continued)

114B



Avec un globule d'huile / *With an oil globule* 250X

A = **Masse cellulaire (futur embryon) /** *Mass of cells (embryo to come)*

B = **Globule d'huile /** *Oil globule*

C = **Embryon /** *Embryo*

D = **Tête /** *Head*

Note:
Oeuf avec globule d'huile, d'un diamètre variant entre 0.60 et 1.00 mm / *Egg with an oil globule and diameter varying between 0.60 and 1.00 mm.*

Avec un globule d'huile / *With an oil globule*

250X

Maquereau / *Mackerel*

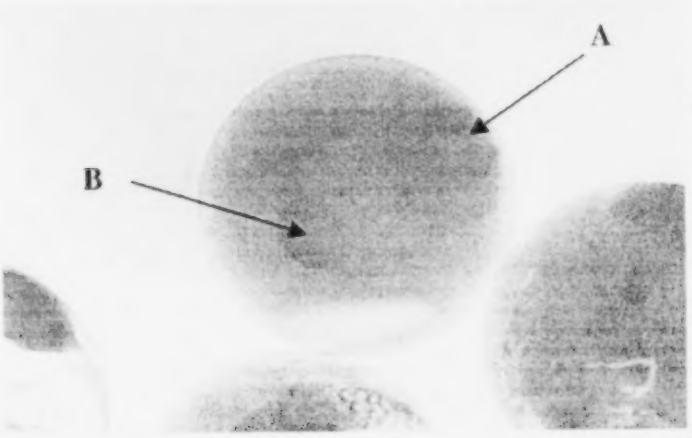
B = **Globule d'huile /** *Oil globule*

C = **Embryon /** *Embryo*

D = **Tête /** *Head*

Note:
Oeuf avec globule d'huile, d'un diamètre variant entre 1.09 et 1.36 mm / *Egg with an oil globule and diameter varying between 1.09 and 1.36 mm.*

FIGURE 114 (Suite / *Continued*)

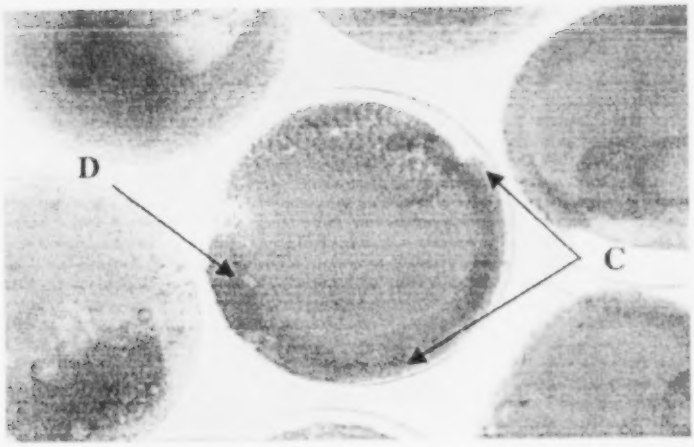


STADE / STAGE 1

A= Masse cellulaire (futur embryon) / *Mass of cells (embryo to come)*

B= Globule d'huile / *Oil globule*

250x



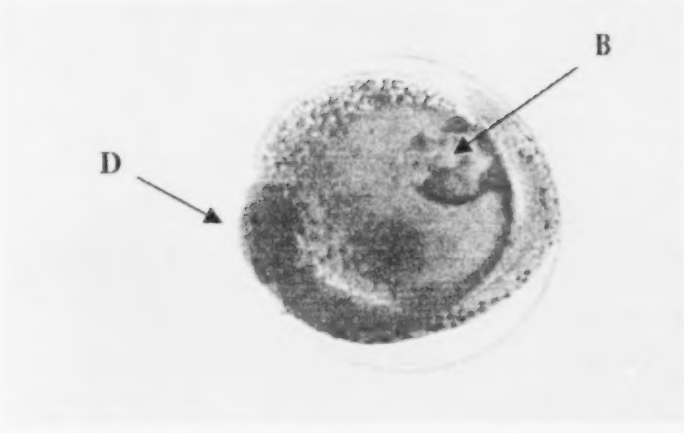
STADE / *STAGE* 2

C= Embryon / *Embryo*

D= Tête / *Head*

Note:
La longueur de l'embryon est inférieure ou égale à la moitié de la circonférence de l'oeuf / *The length of the embryo is less or equal than half of the egg circumference.*

250x



STADE / *STAGE* 3

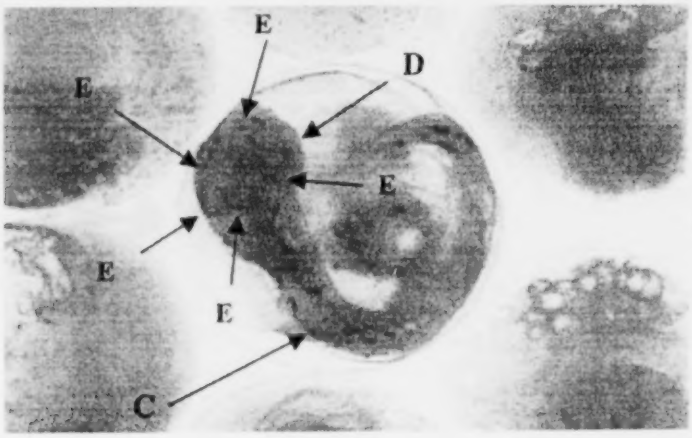
B= Globule d'huile / *Oil globule*

D= Tête / *Head*

Note:
La longueur de l'embryon est supérieure à la moitié de la circonférence de l'oeuf / *The length of the embryo is greater than half of the egg circumference.*

250x

Figure 4. Stades de développement des oeufs de maquereau échantillonnés lors des relevés d'abondance effectués dans le golfe du Saint-Laurent / *Stages of development for the mackerel eggs sampled during the Gulf of St. Lawrence abundance surveys.*

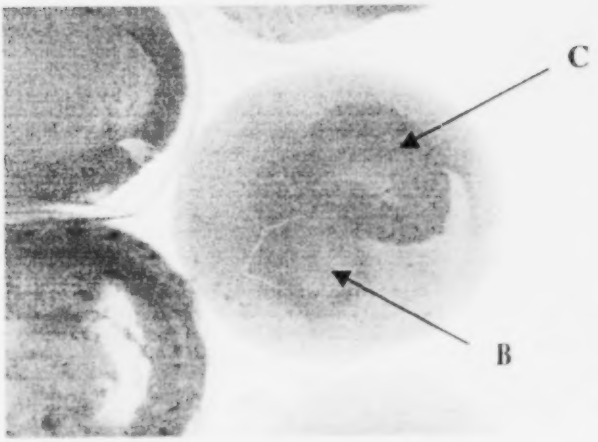


STADE / *STAGE* 4

C= Embryon / *Embryo*
D= Tête / *Head*
E= Pigments de la couronne / *Ring of Pigments*

Note:
La longueur de l'embryon est supérieure à la circonférence de l'oeuf / *The length of the embryo is greater than the egg circumference.*

250x



STADE / *STAGE* 5

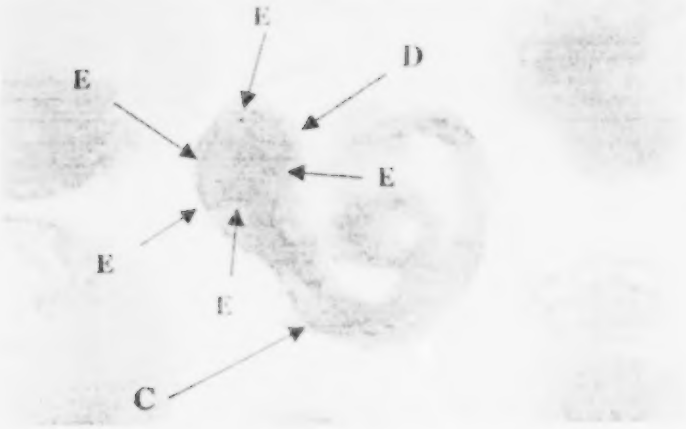
B= Globule d'huile / *Oil globule*

C= Embryon / *Embryo*

Note:
Oeuf opaque avec un développement anormal de l'embryon / *Opaque egg with an abnormal development of the embryo.*

250x

Figure 4. (Suite / *Continued*)

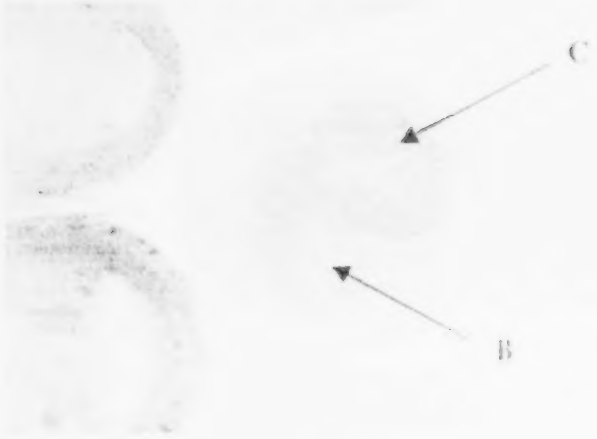


STADE / *STAGE* 4

C = Embryon / ***Embryo***
D= Tête / ***Head***
E= Pigments de la couronne / ***Ring of Pigments***

Note:
La longueur de l'embryon est supérieure à la circonférence de l'œuf / *The length of the embryo is greater than the egg circumference.*

250x



STADE / *STAGE* 5

B= Globule d'huile / ***Oil globule***

C = Embryon / ***Embryo***

Note:
Œuf opaque avec un développement anormal de l'embryon / *Opaque egg with an abnormal development of the embryo.*

250x

CHAPITRE / *CHAPTER 5*

Évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1998 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs

Assessment of the abundance of Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) in 1998 by the Total Egg Production Method

Par / *By*

François Grégoire et / *and* Linda Girard

RÉSUMÉ

L'abondance du maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent a été évaluée en 1998 à partir des données recueillies lors d'un relevé d'échantillonnage des œufs. Ce relevé s'est déroulé entre le 13 juin et le 23 juin et toutes les stations d'échantillonnage ont été visitées à deux reprises. Les productions journalières et annuelles d'œufs pour le premier trajet ont été évaluées respectivement à $4.8331 \cdot 10^{12}$ et $1.5531 \cdot 10^{14}$ œufs comparativement à $6.3876 \cdot 10^{12}$ et $1.1724 \cdot 10^{14}$ œufs pour le second trajet. Selon la **M**éthode de la **P**roduction **T**otale d'**O**eufs (**MPTO**), les biomasses reproductrices associées à chacun de ces trajets ont été respectivement de 294 302 t et 222 153 t, pour une moyenne de 258 227 t. Cette valeur s'est avérée être légèrement supérieure à celle calculée en 1996. Toutefois, elle demeure en deçà des valeurs calculées au cours des dernières années. Les biomasses calculées en 1996 et 1998 pourraient avoir été sous-évaluées en raison d'un manque de synchronisme possible entre les dates de ponte et celles des relevés. Cependant, si ces évaluations représentaient les niveaux réels d'abondance, un TAC de 100 000 t ne s'avèrerait plus être un choix prudent.

ABSTRACT

The abundance of the Atlantic mackerel that spawn in the Gulf of St. Lawrence was estimated in 1998 from the data gathered during an egg-sampling survey. That survey was conducted from June 13 to June 23 and each sampling station was visited twice. The daily and annual egg production determined from the first pass of the survey was $4.8331 \cdot 10^{12}$ and $1.5531 \cdot 10^{14}$ eggs respectively, compared with $6.3876 \cdot 10^{12}$ and $1.1724 \cdot 10^{14}$ eggs for the second pass. According to the **T**otal **E**gg **P**roduction **M**ethod (**TEPM**), the spawning biomass values associated with each of these passes were 294,302 t and 222,153 t respectively, for an average of 258,227 t. This average was slightly higher than the one calculated in 1996, but still lower than the values calculated over the past few years. Because of a possible lack of synchronicity between the spawning and the survey dates, the biomass values calculated in 1996 and 1998 could have been underestimated. However, if these estimates represented the actual abundance levels of mackerel, a TAC of 100,000 t would no longer be prudent.

INTRODUCTION

Dans le but de déterminer l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.), un relevé d'échantillonnage des œufs est effectué depuis le début des années 1980 dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Maguire 1981). Les stations à échantillonner sont distribuées sur une grille régulière qui couvre l'ensemble de la zone de ponte (Mackay 1973, 1979) (Figure 1). Chaque station est visitée à deux reprises de sorte que deux estimations d'abondance sont calculées par relevé. Ce dernier a lieu en juin, et depuis 1994, il est effectué sur une base bisannuelle (Grégoire *et al.* 1997).

L'analyse des données recueillies lors du relevé de 1998, et le calcul des estimations d'abondance effectué selon la **M**éthode de la **P**roduction **T**otale d'**O**eufs (**MPTO**) font l'objet du présent document. Ce dernier fait suite à celui de Grégoire *et al.* (1997) qui traitait des données recueillies lors du relevé de 1996. Les résultats de la **M**éthode de la **R**éduction **J**ournalière de la **F**écondité (**MRJF**) qui a aussi été appliquée sur les données recueillies en 1998, sont présentés dans Grégoire *et al.* (2000a).

INTRODUCTION

To determine the abundance of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L), an egg-sampling survey has been conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since the beginning of the 1980s (Maguire 1981). The sampling stations are evenly distributed in a grid pattern that covers the entire spawning area (Mackay 1973, 1979) (Figure 1). Each station is visited twice, so that two abundance estimates are calculated for each survey. The survey is realized mainly in June, and since 1994, it has been conducted once every two years (Grégoire *et al.* 1997).

This document presents the analysis of the data obtained from the 1998 survey and the calculation of abundance estimates by the **T**otal **E**gg **P**roduction **M**ethod (**TEPM**), as it was done for the 1996 survey (Grégoire *et al.* 1997). The abundance estimates obtained from the 1998 data using the **D**aily **F**ecundity **R**eduction **M**ethod (**DFRM**) are presented in Grégoire *et al.* (2000a).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Travail en mer

L'échantillonnage des oeufs de maquereau a été réalisé à l'aide d'un échantillonneur Bongo (Posgay et Marak 1980) ayant un diamètre de 61 cm. La taille des mailles des deux filets était de 333 microns, et à leur ouverture, ces derniers étaient munis de deux débimètres de marque *General*

MATERIAL AND METHODS

Sampling at sea

Mackerel eggs were sampled with a Bongo sampler (Posgay and Marak 1980) measuring 61 cm in diameter. The mesh size of both nets was 333 microns, and at their entrance, two *General Oceanic* flow meters were fixed to determine the volume of water (m^3) being filtered.

Oceanic qui ont été utilisés pour déterminer le volume (m^3) d'eau filtré.

Les traits ont été effectués en dents de scie (Hempel 1973) et d'une durée minimale de 10 minutes. Une sonde STD (Sea-Bird Electronic Inc.) a été fixée sur le câble d'attache des filets, près de leur ouverture. Les données ainsi recueillies ont permis de calculer le temps d'incubation des œufs et de décrire le profil vertical de la température de l'eau.

Each tow was made in a saw-tooth pattern (Hempel 1973) and lasted at least 10 minutes. An STD probe (Sea-Bird Electronic Inc.) was fixed to the tow cable, close to the entrance of the nets. The data obtained from this probe were used to calculate the eggs' incubation time and to determine the vertical profile of the water temperature.

La durée des traits a été notée de même que la période de temps pendant laquelle les filets se sont retrouvés près de la surface, à la toute fin. Une présence prolongée des filets à la surface peut entraîner un suréchantillonnage des œufs. Ce dernier est alors corrigé selon l'approche proposée par d'Amours et Grégoire (1992). La profondeur maximale de chaque trait a aussi été enregistrée de façon à convertir les nombres d'oeufs par mètre cube (nb/m^3) en nombres par mètre carré (nb/m^2).

The duration of each tow was recorded, along with the amount of time that the nets were towed close to the surface, at the very end. Keeping the nets near the surface for too long can result in oversampling of eggs, which is corrected by the method proposed by d'Amours and Grégoire (1992). The maximum depth of each tow was also recorded, so that the number of eggs per cubic metre (n/m^3) could be converted into the number per square metre (n/m^2).

Une fois les traits complétés, les filets ont été suspendus et lavés à l'eau salée. Les échantillons de plancton récoltés ont été préservés dans des bocaux contenant une solution diluée (4-5%) de formaldéhyde tamponnée (Hunter 1985).

Once the tows were completed, the nets were hung and rinsed with salt water. The plankton samples obtained were preserved in jars containing a dilute (4-5%) buffered formaldehyde solution (Hunter 1985).

Analyse des échantillons de plancton

Analysis of plankton samples

Toutes les étapes du travail d'analyse au laboratoire sont présentées dans Girard (2000). Ce dernier traite aussi des principaux critères morphologiques qui sont utilisés pour : (1) identifier les œufs des principales espèces de poissons rencontrées lors du relevé, et (2) décrire le développement des œufs de maquereau.

All of the steps in the laboratory analysis are presented in Girard (2000), which also explains the main morphological criteria used to: (1) identify the eggs of the main fish species encountered in the survey, and (2) describe the development of the mackerel eggs.

Colmatage des filets

Les stations où il y a du colmatage des filets ne sont pas retenues dans les calculs d'abondance. Le colmatage a été vérifié par l'examen des relations entre le nombre de révolutions enregistrées pour chaque débimètre et la durée des traits correspondants. Les stations rejetées sont celles dont le nombre de révolutions, pour des traits d'une durée donnée, s'éloigne grandement de l'ensemble des observations.

Nets Clogging

Data from stations where the nets become clogged are excluded from the abundance calculations. Clogging was determined by comparing the number of revolutions recorded for each flow meter with the duration of the corresponding tows. Data for a station are discarded if the number of revolutions for tows of a given duration deviated substantially from most of the observations.

Nombre d'œufs $O_{(0)}$ par station

Les calculs d'abondance sont basés sur le nombre d'œufs produit initialement à chaque station. Ce nombre décroît au cours de la période d'incubation selon une relation de type exponentielle (Maguire 1981). La relation, pour la durée d'incubation des œufs de stade 1 (Girard 2000), est décrite de la façon suivante:

$$O_{(0)} = O_{(1)} \cdot e^{(-M \cdot T_{(1)})}$$

où:

$O_{(0)}$ = Nombre d'œufs/m^2 initialement pondus et corrigé pour le suréchantillonnage à la fin des traits
$O_{(1)}$ = Nombre d'œufs/m^2 des stades 1 et 5
M = Mortalité naturelle (0.36; Maguire 1981)
$T_{(1)}$ = Durée d'incubation des oeufs de stade 1

La durée d'incubation $T_{(1)}$ est reliée à la température de l'eau (T) par la relation suivante:

Number of eggs $O_{(0)}$ per station

The abundance calculations are based on the number of eggs initially produced at each station. This number decreases exponentially over the incubation period (Maguire 1981). The relationship for the incubation time of stage 1 eggs (Girard 2000) is written as follows:

$$O_{(0)} = O_{(1)} \cdot e^{(-M \cdot T_{(1)})}$$

where:

$O_{(0)}$ = Number of eggs/m^2 initially spawned and corrected for the oversampling at the end of each tow
$O_{(1)}$ = Number of stage 1 and stage 5 eggs/m^2
M = Natural mortality (0.36; Maguire 1981)
$T_{(1)}$ = Stage 1 eggs incubation time

The incubation time $T_{(1)}$ is related to the water temperature (T) by the equation:

$$T_{(1)} = (e^{[-1.87 \cdot Ln(T) + 9.67]})$$

$$T_{(1)} = (e^{[-1.87 \cdot Ln(T) + 9.67]})$$

Cette dernière a été établie par Ouellet (1987) à partir des données de température de l'eau et du temps de développement des oeufs présentées dans Worley (1933). Puisque la grande majorité des œufs se retrouvent près de la surface (Grégoire *et al.* 1995), c'est la température moyenne de l'eau des dix premiers mètres qui a été utilisée dans cette équation.

This relationship has been established by Ouellet (1987) from water temperature and eggs time of development data presented in Worley (1933). Since the great majority of eggs are found near the surface (Grégoire *et al.* 1995), the average water temperature of the first 10 metres of water has been used in this equation.

Les valeurs de $O_{(0)}$ pour chaque station ont été déterminées à partir de l'équation exponentielle précédente et du nombre d'œufs de stade 1, $O_{(1)}$. Ces calculs ont aussi été effectués en incluant les oeufs brisés ou de stade 5, similaires à ceux de stade 1, puisque leur bris peut s'être produit au moment de l'échantillonnage ou lors du rinçage des filets.

The values of $O_{(0)}$ for each sampling station were determined from the preceding exponential equation and from the number of stage 1 eggs, $O_{(1)}$. Broken or stage 5 eggs which are similar to stage 1, were also included in these calculations because stage 5 eggs may have been damaged during sampling or when the nets were being rinsed.

Des diamètres ont aussi été mesurés sur des œufs de maquereau à l'aide du système d'analyse d'images Q500MC de la compagnie Leica. Ces diamètres ont été comparés entre les différents stades de développement, des groupes de stations et les dates d'échantillonnage.

Some mackerel eggs diameters were also measured, using a Leica Q500MC image-analysis system. These diameters were compared between the various development stages, groups of stations, and sampling dates.

Baie St. Margarets

St Margarets Bay

À la demande de la *Nova Scotia Mackerel Association* et du Ministère des Pêches de la Nouvelle-Écosse (R. H. Crawford), quelques traits ont été effectués, avant le début du relevé d'abondance, dans la baie St. Margarets, située près d'Halifax. D'importantes activités de pêche s'y déroulent à chaque année et plusieurs pêcheurs de l'endroit ont déjà mentionné la

At the request of the *Nova Scotia Mackerel Association* and the Nova Scotia Department of Fisheries (R. H. Crawford), a few sampling tows were realized before the abundance survey in St Margarets Bay, close to Halifax. Major fishing operations take place there every year, and many fishermen had previously reported catching mackerel in spawning condition.

Calcul de la densité moyenne d'oeufs

La densité moyenne d'œufs associée à toute la surface couverte par le relevé a été calculée pour chaque trajet à partir des valeurs de $O_{(0)}$ et des équations reliées à un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié (Grégoire 1992). La surface d'échantillonnage comporte trois strates contiguës (Figure 1) qui ont été définies par Ouellet (1987) selon l'approche statistique proposée par Dalenius et Hodges (1959). La surface de chacune de ces strates a été utilisée comme facteur de pondération dans le calcul de la densité moyenne d'oeufs.

Calculation of average egg density

The average density of eggs for the entire surface area covered by the survey was calculated for each pass from the values of $O_{(0)}$, and the equations associated to a stratified random sampling plan (Grégoire 1992). The sampling area comprises three contiguous strata (Figure 1) that have been defined by Ouellet (1987) using the statistical approach proposed by Dalenius and Hodges (1959). The area of each of these strata was used as a weighting factor in calculating average egg density.

Calcul des biomasses reproductrices

Pour chaque trajet du relevé, les biomasses reproductrices ont été calculées selon le modèle de base proposé par Saville (1977). La **M**éthode de la **P**roduction **T**otale d'**O**eufs (**MPTO**), qui est une application de ce modèle, est définie par l'équation suivante:

$$B = \frac{P \cdot A \cdot S \cdot W}{F \cdot R \cdot 10^6}$$

où:

- B = Biomasse reproductrice (t)
- P = Densité moyenne d'œufs (nb/m^2)
- A = Surface d'échantillonnage ($6.95 \cdot 10^{10}$ m^2)
- S = Rapport de surfaces (Maguire 1981)
- W = Poids (g) moyen d'un poisson
- F = Fécondité des femelles (Pelletier 1986)
- R = Fraction des femelles (en poids)
- 10^6 = Facteur de conversion de grammes en tonnes

Le produit $(P \cdot A)$ représente le nombre

Calculation of spawning biomass

For each pass of the survey, spawning biomass was calculated by the basic model proposed by Saville (1977). The **T**otal **E**gg **P**roduction **M**ethod (**TEPM**), which is an application of this model, is defined by the following equation:

$$B = \frac{P \cdot A \cdot S \cdot W}{F \cdot R \cdot 10^6}$$

where:

- B = Spawning biomass (t)
- P = Average egg density (n/m^2)
- A = Sampling area ($6.95 \cdot 10^{10}$ m^2)
- S = Ratio of areas (Maguire 1981)
- W = Average weight (g) of a fish
- F = Fecundity of females (Pelletier 1986)
- R = Ratio of females (by weight)
- 10^6 = Conversion factor (grams to tonnes)

The product $(P \cdot A)$ represents the total

total d'œufs qui ont été pondus quotidiennement dans l'ensemble de la zone échantillonnée. Les dates associées à ces productions quotidiennes ont été définies comme étant les dates médianes de chacun des deux trajets du relevé.

number of eggs that were spawned on a daily basis in the entire sampled area. The dates associated with these daily production figures have been defined as the median dates of each of the two passes of the survey.

En assumant que la forme du cycle saisonnier des productions journalières d'œufs est similaire à celle d'une courbe normale (Maguire 1981), la production totale ou annuelle d'œufs peut être calculée par le produit de $(P \cdot A)$ par S. Cette dernière valeur représente le rapport entre 0.9544, la surface sous une courbe normale de alpha +/- 5 %, et la surface déterminée sous cette même courbe par les dates médianes des deux trajets. Ce modèle assume aussi que la durée du cycle de ponte est de 28 jours et que le maximum de ponte se produit à tous les ans le 24 juin (Maguire 1981).

Assuming that the seasonal cycle of daily egg production is similar to a normal curve (Maguire 1981), total or annual egg production can be calculated by the product of $(P \cdot A)$ by S. This last value represents the ratio between 0.9544, the proportion of the area under a normal curve with alpha +/- 5 %, and the area determined under this same curve by the median dates of the two passes. This model also assumes that the spawning cycle lasts 28 days and that the number of eggs spawned peaks on June 24 of each year (Maguire 1981).

Le nombre total de poissons ayant participé à la ponte a été calculé par le rapport entre $(P \cdot A \cdot S)$ et $(F \cdot R)$ et les biomasses reproductrices (t), par le produit de ce nombre par $(W/10^6)$.

The total number of fish involved in spawning was calculated by dividing $(P \cdot A \cdot S)$ by $(F \cdot R)$. The values for spawning biomass, in tonnes, were obtained by multiplying the result by $(W/10^6)$.

RÉSULTATS

RESULTS

Le relevé a été effectué à bord du navire de recherche *Alfred Needler*. Ce dernier a quitté le port d'Halifax le 12 juin pour se rendre en premier dans la baie St. Margarets. Une fois les activités d'échantillonnage à cet endroit terminées, le navire s'est dirigé par la suite vers le détroit de Canso pour atteindre la station 3.1 le 13 juin. Le premier trajet a été complété le 19 juin et le second le 23 juin. L'itinéraire parcouru lors de ces deux trajets est présenté aux Figures 2a et 3a.

The abundance survey was conducted on board the research vessel *Alfred Needler*, which left the port of Halifax on June 12 for its first stop in St Margarets Bay. Once the sampling activities in this place completed, the vessel left for the Strait of Canso, reaching sampling station 3.1 on June 13. The first pass was completed on June 19 and the second on June 23. Figures 2a and 3a show the paths travelled for these two passes.

Toutes les stations ont été échantillonnées à deux reprises et aucun colmatage des filets n'a été décelé (Figures 2b et 3b). Les données de la station 3.7 du premier trajet ont été rejetées parce que l'échantillon a mal été conservé. Celles recueillies à la station 2.4 du deuxième trajet ont aussi été rejetées en raison d'une défectuosité de la sonde STD qui n'a été détectée qu'à la station suivante. Les 4 dernières stations du deuxième trajet, soit 3.2, 4.2, 4.1, et 3.1 (Figures 1 et 3a), ont été effectuées sans la présence de l'une des 3 sondes disponibles en raison d'une défaillance dans le système électrique du navire. La profondeur de ces stations a donc été déterminée à l'aide de la longueur de câble déroulée et de l'angle d'inclinaison de ce dernier. Les températures moyennes des 10 premiers mètres d'eau ont été estimées à partir de celles qui ont été observées, lors du premier trajet, à ces quatre stations et aux stations avoisinantes.

Each station was sampled twice, and no clogging of the nets was detected (Figures 2b and 3b). The data from station 3.7 of the first pass were rejected because the sample had not been properly preserved. The data obtained for station 2.4 of the second pass also had to be rejected, because of a defect in the STD probe that was not detected until the next station. The last four stations of the second pass, i.e. 3.2, 4.2, 4.1, and 3.1 (Figures 1 and 3a), were sampled without one of the three available probes because of a failure in the ship's electrical system. The depths of these stations were determined from the length of cable that had been unwound and its angle of inclination. The average temperatures in the first 10 metres of water were estimated from the temperatures observed at these four stations and the neighbouring stations during the first pass.

Lors du premier trajet, les densités minimale et maximale d'œufs observées ont été de 0 et 446.8 œufs/m^2 (Tableau 1) comparativement à 0 et 1143.4 œufs/m^2 pour celles du second trajet (Tableau 2). Les moyennes respectives ont été de 68.6 et 94.6 œufs/m^2, cette dernière valeur passant à 39.2 œufs/m^2 sans les stations 4.6 et 6.3 pour lesquelles des densités très élevées de 1 137.24 et 1 143.38 œufs/m^2 ont été mesurées.

The minimum and maximum egg densities observed during the first pass were 0 and 446.8 eggs/m^2, respectively (Table 1), compared with 0 and 1143.4 eggs/m^2 for the second pass (Table 2). The average densities were 68.6 and 94.6 eggs/m^2, respectively. This latter value falls to 39.2 eggs/m^2 if one excludes stations 4.6 and 6.3, which had very high densities (1,137.24 and 1,143.38 eggs/m^2).

À cause de la présence d'un très grand nombre d'engins de pêche, il n'a pas été possible d'entrer dans la baie St. Margarets. Par contre, cinq stations ont été échantillonnées juste à son entrée. Des oeufs de maquereau, en faible densité, ont été retrouvés à quatre de ces stations (Annexe 1).

Because of the great number of fishing gears, it was not possible to enter St Margaret's Bay. However, five stations were sampled just at its entrance. Some mackerel eggs were present in the samples from four of these stations, but at very low densities (Appendix 1).

Dans le golfe du Saint-Laurent, les plus importantes densités d'œufs ont été observées dans la partie centrale de la zone d'échantillonnage (Figures 4a et 5a). Aucun oeuf ou de très faibles densités ont été observées pour les stations situées à la périphérie de cette zone. Les plus basses températures moyennes de l'eau des 10 premiers mètres ont aussi été observées à ces mêmes stations (Figures 4b et 5b). Ces températures moyennes n'ont pas réellement varié entre le premier et le second trajet (Tableaux 1 et 2). À titre indicatif, les densités d'œufs calculées pour chaque trajet ont été ajoutées à une carte satellite des températures de surface qui a été prise pendant le relevé (Annexe 2).

In the Gulf of St. Lawrence, the highest egg densities were observed in the central part of the sampling area (Figures 4a and 5a). No eggs or very low egg densities were observed for the stations situated at the periphery. It was at these same stations (Figures 4b and 5b) that the lowest average temperatures in the first 10 metres of water were also observed. These average temperatures did not really change between the first and second pass (Tables 1 and 2). For indicative purposes, the eggs densities measured for each pass have been added to a satellite map showing the surface water temperature. This map was taken during the survey (Appendix 2).

Les profils de la température de l'eau indiquent que la thermocline était bien définie dans la plupart des stations et qu'elle se trouvait, lors du premier trajet, aux environs de 15 m (Figure 6). Comme la présence du maquereau semble associée à de l'eau dont la température est supérieure à 8 °C (Olla *et al.* 1976; Overholtz et Anderson 1976), ces mêmes profils ont permis de préciser que la profondeur maximale atteinte par de l'eau de 8 °C et plus se situait en moyenne à 12.66 m (± 4.66 m). L'épaisseur de cette couche s'est aussi avérée être moins importante pour les stations situées à la périphérie de la zone d'échantillonnage et près des côtes du Nouveau-Brunswick que pour celles présentes à l'ouest des Îles-de-la-Madeleine et pour lesquelles les densités d'œufs étaient plus importantes. De plus, une relation linéaire significative ($F=19.64$; $P < 0.005$; $r^2=0.797$) a aussi été déterminée entre l'épaisseur de cette couche et la température moyenne des 10 premiers mètres. Cette dernière, pour les stations du premier trajet, s'exprime de la façon suivante :

The water temperature profiles indicate that at most of the stations, the thermocline was well defined, and that during the first pass, it was located at about 15 m (Figure 6). Since the presence of mackerel seems to be associated with water temperatures above 8° C (Olla *et al.* 1976; Overholtz and Anderson 1976), these same profiles also allowed to determine that the maximum depth of water of 8 °C or more averaged 12.66 m (± 4.66 m). This layer also was found to be thinner for the stations at the periphery of the sampling area and closer to the coasts of New Brunswick than for the stations west of the Magdalen Islands and for which the egg densities were greater. Moreover, a significant linear relationship ($F=19.64$; $P < 0.005$; $r^2=0.797$) was found between the thickness of this layer and the average temperature of the first 10 metres of water. For the stations of the first pass, this relationship was as follows:

$$Y = 16.915 - 0.7596 \cdot (X)$$

où :

Y = Épaisseur de la couche de 8 ° C et plus
X = Température moyenne (°C) des dix premiers mètres

Pour les strates 1, 2 et 3 (Figure 1), les densités moyennes d'œufs calculées à partir des valeurs corrigées de $O_{(0)}$ ont été respectivement de 29.92, 75.82 et 127.50 œufs/m^2 pour le premier trajet et de 15.19, 147.74 et 150.64 œufs/m^2 pour le second (Tableau 3). Les valeurs de W, R et F qui ont été utilisées pour le calcul des biomasses reproductrices ont été respectivement de 518.98 g, 0.5077 et 489 902 œufs (Tableau 4).

Les productions journalières et totales d'œufs ont été respectivement de $4.8331 \cdot 10^{12}$ et $1.5531 \cdot 10^{14}$ œufs pour le premier trajet et de $6.3876 \cdot 10^{12}$ et $1.1724 \cdot 10^{14}$ œufs pour le second (Tableau 5, Figure 7). Les biomasses reproductrices correspondantes ont été évaluées à 294 302 t et 222 153 t, pour une moyenne annuelle de 258 227 t.

Des différences significatives dans le diamètre moyen des œufs ont été notées entre les différents stades de développement (ANOVA, $F = 507.61$, $P < 0.0001$) (Tableau 6) ou par date d'échantillonnage pour les œufs de stade 1 (ANOVA, $F = 21.72$, $P < 0.0001$). Dans ce dernier cas, les diamètres moyens ont graduellement diminué au cours de la période d'échantillonnage et le test de Student-Newman-Keuls (SNK) a permis de regrouper ces dates en 6 groupes différents (Tableau 7). Des différences significatives ont aussi été notées pour le premier trajet

$$Y = 16.915 - 0.7596 \cdot (X)$$

where:

Y = Thickness of the layer at 8° C or more
X = Average temperature (°C) of first ten metres

For strata 1, 2, and 3 (Figure 1), the average egg densities calculated from the corrected values of $O_{(0)}$ were 29.92, 75.82 and 127.50 eggs/m^2, respectively, for the first pass, and 15.19, 147.74 and 150.64 eggs/m^2 for the second pass (Table 3). The values of W, R and F that were used to calculate the spawning biomasses were 518.98 g, 0.5077, and 489,902 eggs, respectively (Table 4).

Daily and total egg production values were $4.8331 \cdot 10^{12}$ and $1.5531 \cdot 10^{14}$ eggs, respectively, for the first pass, and $6.3876 \cdot 10^{12}$ and $1.1724 \cdot 10^{14}$ eggs for the second pass (Table 5, Figure 7). The corresponding spawning biomasses were estimated at 294,302 t and 222,153 t, for an annual average of 258,227 t.

Significant differences in the average egg diameter were noted between the different stages of development (ANOVA, $F = 507.61$, $P < 0.0001$) (Table 6) or by sampling date in the case of stage 1 eggs (ANOVA, $F = 21.72$, $P < 0.0001$). In this latter case, the average diameters diminished gradually over the sampling period, and the Student-Newman-Keuls (SNK) test allowed to place these dates in 6 different groups (Table 7). Some significant differences were also noted for both the first pass (ANOVA, $F = 79.77$, $P < 0.0001$) and the second one (ANOVA,

(ANOVA, $F = 79.77$, $P < 0.0001$) et le second (ANOVA, $F = 49.50$, $P < 0.0001$) entre des blocs de stations regroupées selon le transect d'origine (Tableau 8). Le test de SNK a aussi indiqué que deux des trois blocs étaient identiques pour le premier trajet mais qu'ils étaient tous différents pour le second.

DISCUSSION

Selon le relevé d'échantillonnage aux œufs, l'abondance du maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent serait passée entre 1996 et 1998 de 169 053 t à 258 227 t. Malgré cette augmentation, l'estimation de 1998, tout comme celle de 1996, demeurent bien en deçà des estimations calculées au cours des années précédentes. Cependant, tout porte à croire que ces deux relevés ont été réalisés après le pic de la ponte. En 1996, le relevé a presque été annulé en raison de problèmes techniques (Grégoire *et al.* 1997), et en 1998, la ponte était déjà bien avancée lorsque le relevé débuta (Grégoire *et al.* 2000b). Ce manque de synchronisme entre les dates de ponte et celles de ces deux relevés pourrait avoir entraîné une sous-estimation réelle de l'abondance du maquereau. Par contre, les faibles biomasses mesurées en 1996 et 1998 pourraient aussi s'expliquer par l'absence depuis plusieurs années d'une ou plusieurs classes d'âge importantes (Grégoire *et al.* 2000b). Si tel était le cas, il va de soi que le maintien d'un TAC de 100 000 t ne s'avèrerait plus être un choix prudent.

Les biomasses reproductrices, présentées au Tableau 5 et qui couvre la période comprise entre 1983 et 1996, sont légèrement différentes de celles que l'on retrouve dans le dernier document de

F = 49.50, P < 0.0001) for blocks of stations grouped according to their transect of origin (Table 8). The SNK test also indicated that in the first pass, two of the three blocks were identical, but that in the second, they were all different.

DISCUSSION

According to the egg-sampling survey, the abundance of mackerel spawning in the Gulf of St. Lawrence rose from 169,053 t to 258,227 t between 1996 and 1998. Despite this increase, the 1998 estimate, like that for 1996, remains well below the estimates calculated over the preceding years. However, all indications are that these two surveys were conducted after spawning had peaked. In 1996, the survey was almost cancelled because of technical problems (Grégoire *et al.* 1997), and in 1998, spawning was already well under way at the time the survey began (Grégoire *et al.* 2000b). This lack of synchronicity between the spawning dates and the survey dates could have caused the actual abundance of mackerel to be underestimated. On the other hand, the low biomass values measured in 1996 and 1998 might also be explained by the absence of one or more strong year-classes for several years (Grégoire *et al.* 2000b). If this were the case, then clearly it would no longer be prudent to maintain the TAC at 100,000 t.

The spawning biomass values shown in Table 5 cover the period between 1983 and 1996. They are slightly different from the ones presented in the most recent research document on the assessment of the

recherche traitant de l'évaluation d'abondance du maquereau (Grégoire *et al.* 1997). Ces différences s'expliquent par le fait que les valeurs de ***W*** sont maintenant déterminées d'une façon différente (Grégoire et Bourdages 2000).

mackerel abundance (Grégoire *et al.* 1997). The reason for these differences is that the values for ***W*** are now determined in a different way (Grégoire and Bourdages 2000).

Il n'existe pas réellement de relation entre les densités d'œufs et les températures moyennes de l'eau enregistrées à chaque station. Par contre, les plus faibles densités, ou tout simplement l'absence d'oeufs, ont été observées pour les stations où les températures de l'eau étaient plus froides ou lorsque la couche d'eau chaude de 8 °C et plus était plus mince. L'épaisseur de cette dernière pourrait avoir une influence sur la présence du maquereau et les densités d'œufs mesurées. Il serait intéressant d'étudier davantage cet aspect de la distribution verticale des oeufs de même que l'effet possible du réchauffement du golfe du Saint-Laurent sur l'épaisseur de cette couche d'eau.

There is not really any relationship between the egg densities and the average water temperatures observed at each station. However, the lowest densities, and in some cases the total absence of eggs, occurred at stations where the water temperatures were colder or where the layer of warm water (8 °C and over) was thinner. The thickness of this layer could influence the measured egg densities and the presence of mackerel. It would therefore be interesting to study this question of the vertical distribution of the eggs further, as well as the possible effect of warming of the Gulf of St. Lawrence on the thickness of this layer.

REMERCIEMENTS

L'éditeur du présent document de recherche aimerait d'abord remercier très chaleureusement le Dr. Robert H. Crawford du Ministère des Pêches de la Nouvelle-Écosse pour tous les judicieux conseils et toute l'aide qu'il a apportée au cours des dix dernières années. Sa présence pendant quelques jours à bord du *Alfred Needler* en 1998 fut aussi grandement appréciée. De très sincères remerciements vont aussi à Line Pelletier et Marthe Bérubé pour la révision du document et au capitaine et à tous les membres d'équipage du *Alfred Needler* pour leur collaboration exemplaire lors du relevé d'abondance de 1998.

ACKNOWLEDGEMENTS

The editor of this research document would first like to express warmest thanks to Dr. Robert H. Crawford of the Nova Scotia Department of Fisheries for all the judicious advice and assistance that he has provided over the past ten years. His presence for a few days on board the *Alfred Needler* in 1998 was also greatly appreciated. Very sincere thanks also go to Line Pelletier and Marthe Bérubé for having reviewed this paper and the captain and all members of the crew of the *Alfred Needler* for their exemplary assistance during the 1998 abundance survey.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

d'Amours, D., et / *and* F. Grégoire. 1992. Analytical correction for oversampled mackerel (*Scomber scombrus* L.) eggs collected with oblique plankton tows. Fishery Bulletin 90: 190-196.

Dalenius, T., et / *and* J. L. Hodges. 1959. Minimum variance stratification. J. Amer. Stat. Assoc. Vol 54: 88-101.

Girard, L. 2000. Identification des oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) échantillonnés lors des relevés d'abondance effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent / *Identification of mackerel (Scomber scombrus L.) eggs sampled during abundance surveys in the southern Gulf of St. Lawrence. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 4 / *Chapter 4*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F. 1992. Revue de la stratégie d'échantillonnage utilisée lors des croisières d'évaluation de la biomasse reproductrice du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) du golfe du Saint-Laurent. CSCPCA Document de recherche 92/52. 16 p.

Grégoire, F., D. d'Amours, C. Lévesque et / *and* D. Thibeault. 1995. Estimation de la biomasse reproductrice du stock de maquereau (*Scomber scombrus* L.) du golfe du Saint-Laurent pour 1994 / *Estimation of the Gulf of St. Lawrence spawning stock biomass of mackerel (Scomber scombrus L.) for 1994*. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de Recherche / *DFO Atlantic Fisheries Research Document*. 95/118. 81 p.

Grégoire, F., J. Lambert, C. Lévesque et / *and* M.-F. Beaulieu. 1997. Évaluation de la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour 1996 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Assessment of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass for 1996 by the Total Egg Production Method*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document*. 97/71. 29 p.

Grégoire, F., et / *and* H. Bourdages. 2000. Estimation de la variance et des intervalles de confiance pour la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) calculée par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Estimation of variance and confidence intervals for Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass calculated by the Total Egg Production Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 6 / *Chapter 6*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., H. Bourdages, C. Lévesque, C. Turbide et / *and* A. Chevrier. 2000a. Une seconde évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) par la Méthode de la Réduction Journalière de la Fécondité / *A second assessment of the abundance of mackerel (Scomber scombrus L.) by the Daily Fecundity Reduction Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 8 / *Chapter 8*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F., C. Lévesque et / *and* J. Hudon. 2000b. La pêche du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1999 dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO / *The 1999 Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) fishery in NAFO subareas 3 and 4. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.) *of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 11 / *Chapter 11*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Hempel, G. 1973. Fish egg and larval surveys. FAO Fisheries Technical Paper No. 122. 82 p.

Hunter, J. R. 1985. Preservation of Northern anchovy in formaldehyde solution. *In* : R. Lasker, An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the Northern anchovy, *Eugraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36. 99 p.

Mackay, K.T. 1973. Aspects of the biology of Atlantic mackerel in ICNAF Subarea 4. ICNAF Res. Doc. 73/70. Serial No. 3019. 11 p.

Mackay, K. T. 1979. Synopsis of biological data of the northern population of Atlantic mackerel *Scomber scombrus*. Mar. Serv. Tech. Rep. 885: vi + 26 p.

Maguire, J.-J. 1981. Maturité, fécondité, ponte et évaluation de la taille du stock reproducteur du maquereau atlantique (*Scomber scombrus*) dans le golfe du Saint-Laurent. Thèse de Maîtrise, Université Laval. Québec. 137 p.

Olla, B. L., A. J. Bejda, et / *and* A. L. Studholme. 1976. Swimming speeds of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, under laboratory conditions: relation to capture by trawling. ICNAF Res. Doc. 76/XII/143. 6 p.

Overholtz, W. J., et / *and* E. D. Anderson. 1976. Relationship between mackerel catches, water temperature, and vessel velocity during USA spring bottom trawl surveys in SA 5-6. ICNAF Res. Doc. 76/XII/170. 7 p.

Ouellet, P. 1987. Mackerel (*Scomber scombrus* L.) egg abundance in the southern Gulf of St. Lawrence from 1979 to 1986, and the use of the estimate for stock assessment. CAFSAC Res. Doc. 87/62. 40 p.

Pelletier, L. 1986. Fécondité du maquereau bleu, *Scomber scombrus* L., du golfe du Saint-Laurent. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1467: v + 37 p.

Posgay, J. A. et / *and* R. R. Marak. 1980. The MARMAP Bongo zooplankton samplers. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 1: 91-99.

Saville, A. (*ed.*) 1977. Survey method of appraising fishery resources. FAO Fish. Tech. Paper No. 171.

Worley, L. G. 1933. Development of egg of mackerel at different constant temperatures J. Gen. Physiol. 16: 841-852.

Tableau 1. Caractéristiques des stations qui ont été échantillonnées lors du premier trajet du relevé d'évaluation de l'abondance du maquereau de 1998.

Table 1. Characteristics of the stations sampled during the first pass of the 1998 mackerel abundance assessment survey.

STATION*	STRATE / *STRATUM***	LONGITUDE (Degre-decimal)	LATITUDE	TEMPERATURE (°C)	OEUFS-*EGGS* / m^2 NC*** ($O_{(0)}$)	C***	PROFONDEUR / *DEPTH (m)****	VOLUME FILTRÉ / *FILTERED VOLUME* (m^3)
1.1	1	-60.92	46.83	11.7	21.16	18.74	62.2	502.9
1.2	1	-60.75	47.17	10.2	41.41	39.63	60.9	291.4
1.3	1	-60.75	47.50	9.2	41.62	38.24	43.6	299.2
1.4	1	-60.75	47.83	8.5	0.00	0.00	72.8	305.1
1.5	1	-60.75	48.17	7.8	0.00	0.00	41.9	553.4
2.1	1	-61.25	46.50	10.8	11.50	10.68	46.8	462.1
2.2	1	-61.25	46.83	10.1	40.47	38.83	49.8	486.8
2.3	1	-61.25	47.17	10.5	292.02	280.86	35.4	323.8
2.4	1	-61.25	47.50	8.4	3.18	3.04	22.3	379.7
2.5	1	-61.25	47.83	8.3	0.56	0.53	16.9	514.3
2.6	1	-61.25	48.17	9.1	0.35	0.31	42.3	453.2
3.1	1	-61.77	45.83	11.2	34.49	33.39	16.6	460.5
3.2	1	-61.75	46.17	11.1	72.34	63.61	40.3	515.4
3.3	1	-61.75	46.50	10.7	28.48	25.17	29.3	411.3
3.4	1	-61.75	46.83	11.5	91.83	85.04	60.4	464.9
3.5	1	-61.75	47.17	11.0	84.86	81.97	22.1	333.1
3.8	1	-61.75	48.17	9.1	0.00	0.00	56.0	686.6
3.9	1	-61.75	48.33	8.8	0.00	0.00	59.4	761.3
4.1	1	-62.25	45.83	11.0	1.18	1.11	21.0	414.4
4.2	1	-62.25	46.17	11.0	79.17	77.25	15.0	477.5
4.9	1	-62.25	48.33	9.8	0.00	0.00	60.6	1035.6
5.7	1	-62.75	48.33	10.4	0.00	0.00	53.1	564.3
7.7	1	-63.75	48.83	9.5	0.00	0.00	50.9	800.0
8.1	1	-64.37	46.83	12.3	3.74	3.56	12.3	414.8
8.7	1	-64.08	48.75	6.8	0.00	0.00	50.3	695.2
9.1	1	-64.67	46.83	12.4	2.55	2.46	13.3	312.1
9.2	1	-64.75	47.17	10.9	3.49	3.43	11.0	374.3
3.6	2	-61.83	47.58	11.2	0.07	0.07	18.1	392.7
3.7	2	-61.75	47.83	10.6			46.5	630.2
4.3	2	-62.25	46.57	10.4	2.37	2.27	38.5	634.1
4.4	2	-62.25	46.83	12.3	96.81	87.69	51.5	349.8
4.5	2	-62.25	47.17	12.3	502.13	446.79	35.8	332.3
4.6	2	-62.25	47.50	11.8	237.83	212.34	39.5	452.4
4.8	2	-62.25	48.17	10.4	0.00	0.00	51.7	658.3
5.1	2	-62.75	46.50	9.0	1.04	1.02	16.4	475.9
5.2	2	-62.75	46.83	11.9	55.35	50.12	47.4	666.6
5.6	2	-62.75	48.17	11.1	0.87	0.76	53.7	567.9
6.1	2	-63.25	46.50	9.8	4.90	4.62	20.5	448.1
6.2	2	-63.25	46.83	10.1	63.25	60.63	40.6	510.6
6.3	2	-63.25	47.17	11.7	133.27	129.22	51.4	708.3

Tableau 1. (Suite)
Table 1. (Continued)

STATION*	STRATE / *STRATUM***	LONGITUDE (Degre-decimal)	LATITUDE (Degre-decimal)	TEMPERATURE (°C)	OEUFS-*EGGS* / m^2 NC*** ($O_{(0)}$)	OEUFS-*EGGS* / m^2 C*** ($O_{(0)}$)	PROFONDEUR / *DEPTH (m)****	VOLUME FILTRÉ / *FILTERED VOLUME* (m^3)
6.7	2	-63.25	48.50	11.4	33.85	29.99	49.3	1000.3
7.1	2	-63.75	46.83	11.2	52.75	49.50	26.2	655.6
7.2	2	-63.75	47.17	11.8	184.12	168.72	45.1	643.2
7.5	2	-63.75	48.17	10.5	42.78	40.13	53.1	651.5
7.6	2	-63.75	48.50	10.5	0.08	0.07	49.5	1067.2
8.2	2	-64.25	47.17	11.0	86.02	74.53	30.4	360.3
8.6	2	-64.08	48.50	8.3	0.64	0.58	49.9	497.1
9.3	2	-64.67	47.50	11.1	307.39	303.92	11.1	365.9
9.4	2	-64.75	47.93	9.1	2.79	2.64	18.3	500.1
10.1	2	-65.25	47.93	9.0	2.52	2.33	50.7	766.6
4.7	3	-62.25	47.83	10.8	23.13	20.02	49.5	673.4
5.3	3	-62.75	47.17	12.1	365.77	324.66	50.3	851.4
5.4	3	-62.75	47.50	11.2	151.80	140.46	41.8	662.3
5.5	3	-62.75	47.83	11.8	365.30	333.85	44.5	687.4
6.4	3	-63.25	47.50	11.8	145.69	134.04	50.9	751.3
6.5	3	-63.25	47.83	11.6	147.55	135.08	49.9	828.3
6.6	3	-63.25	48.17	10.5	26.15	24.24	52.3	534.9
7.3	3	-63.75	47.50	11.6	17.24	16.12	52.0	657.2
7.4	3	-63.75	47.83	11.8	273.58	247.13	52.4	648.0
8.3	3	-64.25	47.50	10.9	103.30	91.00	45.9	421.7
8.4	3	-64.25	47.83	10.3	102.37	96.60	25.9	459.7
8.5	3	-64.25	48.17	10.8	120.67	109.62	45.5	585.1
9.5	3	-64.75	48.17	12.0	55.53	50.76	48.7	789.6
11.1	3	-65.75	48.00	12.4	168.87	157.88	24.3	377.3
12.1	3	-66.13	48.05	12.0	31.65	31.03	15.8	550.5
Minimum				6.8	0.0	0.0	11.0	291.4
Maximum				12.4	502.1	446.8	72.8	1067.2
Moyenne / Average				10.6	74.4	68.6	40.2	555.5

* Par ordre de strate et de station / *By order of stratum and station*

** Voir Figure 1 / *See Figure 1*

*** Correction calculée selon d'Amours et Grégoire (1992) / *Correction calculated according to d'Amours and Grégoire 1992;*
NC= Sans la correction / *Without the correction;* C= Avec la correction / *With the correction*

**** Profondeur du trait donné par la sonde STD / *Depth of the tow given by the STD probe*

Tableau 2. Caractéristiques des stations qui ont été échantillonnées lors du second trajet du relevé d'évaluation de l'abondance du maquereau de 1998.

Table 2. Characteristics of the stations sampled during the second pass of the 1998 mackerel abundance assessment survey.

STATION*	STRATE / *STRATUM***	LONGITUDE (Degre-decimal)	LATITUDE (Degre-decimal)	TEMPERATURE (°C)	OEUFS-*EGGS* / m^2 NC***	C*** ($O_{(s)}$)	PROFONDEUR / *DEPTH (m)****	VOLUME FILTRÉ / *FILTERED VOLUME* (m^3)
1.1	1	-60.92	46.83	12.9	14.76	14.23	51.1	566.2
1.2	1	-60.75	47.17	12.3	19.68	18.58	50.9	591.5
1.3	1	-60.75	47.50	8.4	121.09	110.84	37.9	647.5
1.4	1	-60.75	47.83	9.3	1.33	1.22	50.2	343.3
1.5	1	-60.75	48.17	9.0	1.47	1.33	51.5	661.2
2.1	1	-61.25	46.50	12.8	11.98	10.99	46.7	836.4
2.2	1	-61.25	46.83	13.1	16.21	15.49	51.3	600.9
2.3	1	-61.25	47.17	13.0	51.08	45.36	38.9	555.8
2.4	1	-61.25	47.50					
2.5	1	-61.25	47.83	9.0	43.59	42.89	16.3	463.8
2.6	1	-61.25	48.17	8.8	0.00	0.00	50.0	719.5
3.1	1	-61.77	45.83	12.5	13.43	13.12	23.0	512.8
3.2	1	-61.75	46.17	12.7	7.81	6.85	40.0	696.8
3.3	1	-61.75	46.50	11.5	4.32	4.00	42.1	656.1
3.4	1	-61.75	46.83	11.9	11.72	10.95	50.2	677.6
3.5	1	-61.75	47.17	12.8	81.64	77.36	17.1	448.4
3.8	1	-61.75	48.17	9.2	0.00	0.00	49.8	664.7
3.9	1	-61.75	48.33	9.0	0.00	0.00	50.8	554.9
4.1	1	-62.25	45.83	12.4	1.30	1.27	25.0	492.1
4.2	1	-62.25	46.17	12.4	18.44	18.02	15.0	489.7
4.9	1	-62.25	48.33	9.7	0.00	0.00	50.6	698.7
5.7	1	-62.75	48.33	10.6	0.49	0.45	50.6	660.0
7.7	1	-63.75	48.83	10.4	0.00	0.00	50.5	665.2
8.1	1	-64.37	46.83	12.7	0.14	0.14	14.2	555.8
8.7	1	-64.08	48.75	8.0	0.00	0.00	52.0	1158.8
9.1	1	-64.67	46.83	12.5	1.18	1.14	13.4	415.3
9.2	1	-64.75	47.17	11.0	0.78	0.77	13.8	440.5
3.6	2	-61.83	47.58	12.0	146.43	140.09	20.1	376.9
3.7	2	-61.75	47.83	10.9	287.45	269.48	40.8	482.3
4.3	2	-62.25	46.57	10.7	3.98	3.83	37.6	495.6
4.4	2	-62.25	46.83	12.3	23.55	22.22	52.8	808.9
4.5	2	-62.25	47.17	12.2	135.78	131.11	40.4	668.7
4.6	2	-62.25	47.50	12.2	1194.41	1137.24	44.3	744.7
4.8	2	-62.25	48.17	9.8	0.27	0.23	50.8	642.5
5.1	2	-62.75	46.50	9.7	1.41	1.32	24.1	594.1
5.2	2	-62.75	46.83	12.5	281.71	238.55	46.1	452.2
5.6	2	-62.75	48.17	11.5	43.94	39.17	50.5	747.8
6.1	2	-63.25	46.50	10.5	2.00	1.90	19.2	559.0
6.2	2	-63.25	46.83	10.0	49.89	46.70	40.2	566.8
6.3	2	-63.25	47.17	12.8	1230.38	1143.38	44.9	592.3

Tableau 2. (Suite)
Table 2. (Continued)

STATION*	STRATE / *STRATUM***	LONGITUDE (Degre-decimal)	LATITUDE (Degre-decimal)	TEMPERATURE (°C)	OEUFS-*EGGS* / m^2 NC*** ($O_{(0)}$)	OEUFS-*EGGS* / m^2 C*** ($O_{(0)}$)	PROFONDEUR / *DEPTH (m)****	VOLUME FILTRÉ / *FILTERED VOLUME* (m^3)
6.7	2	-63.25	48.50	11.8	0.0	0.0	50.4	1069.4
7.1	2	-63.75	46.83	11.1	10.8	10.6	26.2	645.5
7.2	2	-63.75	47.17	12.4	28.9	26.4	44.9	601.6
7.5	2	-63.75	48.17	11.9	100.5	92.2	50.6	694.3
7.6	2	-63.75	48.50	9.8	0.2	0.2	50.3	801.2
8.2	2	-64.25	47.17	11.1	20.0	19.6	31.5	368.7
8.6	2	-64.08	48.50	9.8	0.0	0.0	50.3	1016.9
9.3	2	-64.67	47.50	11.8	72.2	71.6	10.7	378.0
9.4	2	-64.75	47.93	9.6	1.7	1.7	26.3	380.9
10.1	2	-65.25	47.93	9.1	0.4	0.4	27.1	694.8
4.7	3	-62.25	47.83	11.0	105.2	96.3	47.7	721.3
5.3	3	-62.75	47.17	12.2	351.6	322.5	50.0	763.9
5.4	3	-62.75	47.50	12.4	329.5	318.9	46.7	772.0
5.5	3	-62.75	47.83	11.6	347.1	319.4	50.4	704.8
6.4	3	-63.25	47.50	12.6	329.1	304.9	50.0	1003.8
6.5	3	-63.25	47.83	10.8	253.8	237.6	35.8	616.4
6.6	3	-63.25	48.17	11.6	56.6	52.0	51.6	599.9
7.3	3	-63.75	47.50	12.3	79.7	71.5	51.0	789.3
7.4	3	-63.75	47.83	11.7	179.8	163.2	49.9	572.3
8.3	3	-64.25	47.50	11.7	19.2	17.9	46.8	766.6
8.4	3	-64.25	47.83	11.9	98.0	91.7	33.1	489.7
8.5	3	-64.25	48.17	9.0	30.0	28.0	33.5	614.6
9.5	3	-64.75	48.17	11.1	129.5	118.0	50.5	517.3
11.1	3	-65.75	48.00	13.0	94.2	89.4	23.4	536.8
12.1	3	-66.13	48.05	11.9	28.6	28.1	16.1	513.5
Minimum				8.0	0.0	0.0	10.7	343.3
Maximum				13.1	1230.4	1143.4	52.8	1158.8
Moyenne / Average				11.2	101.4	94.6	39.4	627.2

* Par ordre de strate et de station / *By order of stratum and station*

** Voir Figure 1 / *See Figure 1*

*** Correction calculée selon d'Amours et Grégoire (1992) / *Correction calculated according to d'Amours and Grégoire 1992;*
NC= Sans la correction / *Without the correction;* C= Avec la correction / *With the correction*

**** Profondeur du trait donné par la sonde STD / *Depth of the tow given by the STD probe*

Tableau 3. Nombre moyen d'oeufs par m^2 et variance par strate pour le relevé de 1998.
Table 3. Mean number of eggs per m^2 and variance by stratum for the 1998 survey.

Sans / *No Correction* *

TRAJET / *PASS*	STRATE / *STRATUM*	STATIONS	MOYENNE / *MEAN* (n/m^2)	VARIANCE
1	1	27	31.64	3580.18
	2	22	82.31	15973.45
	3	15	139.91	13167.18
2	1	26	16.25	829.18
	2	23	158.09	117690.74
	3	15	162.11	15817.11

Avec / *With Correction* *

TRAJET / *PASS*	STRATE / *STRATUM*	STATIONS	MOYENNE / *MEAN* (n/m^2)	VARIANCE
1	1	27	29.92	3287.29
	2	22	75.82	13344.10
	3	15	127.50	10669.59
2	1	26	15.19	710.47
	2	23	147.74	103819.73
	3	15	150.64	13767.61

* Correction calculée selon d'Amours et Grégoire (1992) / *Correction calculated according to d'Amours and Grégoire 1992*

Tableau 4. Paramètres biologiques utilisés pour convertir la production totale d'oeufs en biomasse reproductrice (t).

Table 4. Biological parameters used for the conversion of the total egg production in spawning biomass (t).

ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY**	POIDS / *WEIGHT (g)*** (W)	RAPPORT DES SEXES / *SEXE-RATIO**** (R)	FÉCONDITÉ / *FECUNDITY***** (F)
1983	P-292	473.64	0.5183	462 421
1984	N-030	523.74	0.5124	501 014
1985	P-324	526.16	0.5115	544 311
1986	P-337	433.20	0.5120	593 853
1987	P-353	458.06	0.5150	499 572
1988	P-369	561.04	0.5193	598 637
1989	P-386	560.42	0.5155	703 542
1990	P-400	487.73	0.5108	553 083
1991	P-415	456.79	0.5207	462 272
1992	P-430	404.00	0.5072	499 101
1993	P-445	480.68	0.5096	580 252
1994	N-209	514.06	0.5013	469 731
1996	GE-001	527.98	0.5203	582 107
1998*****	N-223	518.98	0.5077	489 902
Minimum		404.00	0.5013	462 272
Maximum		561.04	0.5207	703 542
Moyenne / *Average* (1983-1996)		492.88	0.5134	542 300

* P= E.E. Prince; N= Alfred Needler; GE= Grande Entrée

** Voir Grégoire et Bourdages (2000) / *See Grégoire and Bourdages (2000)*

*** Calculé à partir des échantillons analysés au laboratoire / *Calculated from the samples analysed in the laboratory*

**** Selon l'équation générale de Pelletier (1986) / *According to the general equation of Pelletier (1986)*

***** Valeur préliminaire pour W / *Preliminary value for W*

Tableau 5. Biomasses reproductrices (t) du maquereau du golfe du Saint-Laurent corrigées pour le suréchantillonnage des oeufs à la fin des traits.

Table 5. Spawning stock biomass for the Atlantic mackerel in the Gulf of St. Lawrence corrected for the oversampling of the eggs at the end of the tows.

ANNÉE / *YEAR**	MISSION / *SURVEY***	TRAJET / *PASS*	P.Q.O. / *D.E.P.* (P•A) ****	VARIANCE	P.T.O. / *T.E.P.* (P•A•S) *****	BIOMASSE / *BIOMASS (t)*	MOY. ANNUELLE *ANNUAL MEAN (t)*
1983	P-292	1	6.548E+12	2.059E+24	1.175E+14	232 149	232 149
1984	N-030	1	1.488E+13	3.526E+24	2.500E+14	509 985	422 484
		2	5.436E+12	1.058E+24	1.642E+14	334 984	
1985	P-324	1	2.052E+13	3.506E+24	3.682E+14	695 860	1 112 208
		2	1.373E+13	3.947E+24	8.088E+14	1 528 557	
1986	P-337	1	3.494E+13	1.178E+25	6.210E+14	884 745	860 210
		2	1.237E+13	2.255E+24	5.865E+14	835 675	
1987	P-353	1	2.945E+13	2.623E+25	4.975E+14	885 708	559 896
		2	5.371E+12	5.329E+23	1.315E+14	234 084	
1988	P-369	1	3.969E+13	3.106E+25	8.093E+14	1 460 506	1 090 535
		2	1.222E+13	3.793E+24	3.993E+14	720 564	
1989	P-386	1	1.519E+13	8.052E+24	2.565E+14	396 401	295 085
		2	5.124E+12	7.493E+23	1.254E+14	193 769	
1990	P-400	1	2.630E+13	2.835E+25	5.627E+14	971 551	849 848
		2	2.488E+13	1.469E+25	4.217E+14	728 145	
1991	P-415	1	3.194E+13	2.293E+25	5.676E+14	1 077 323	1 104 811
1992	P-430	1	2.636E+13	2.123E+25	4.811E+14	767 710	546 289
		2	1.024E+13	1.916E+24	2.036E+14	324 867	
1993	P-445	1	2.573E+13	2.765E+25	5.032E+14	817 971	582 327
		2	1.090E+13	3.897E+24	2.133E+14	346 683	
1994	N-209	1	1.865E+13	2.056E+25	4.249E+14	927 672	800 103
		2	1.833E+13	9.615E+24	3.080E+14	672 533	
1996	GE-001	1	5.199E+12	8.807E+23	9.543E+13	166 363	169 053
		2	5.368E+12	8.875E+23	9.851E+13	171 743	
1998	N-223	1	4.833E+12	6.266E+23	1.553E+14	294 302	258 227
		2	6.388E+12	2.486E+24	1.172E+14	222 153	

* Depuis 1990, les temps de surface à la fin des traits sont notés et la correction est calculée selon D'Amours et Grégoire (1992)

- Entre 1983 et 1989, les corrections ont été calculées à partir des régressions entre les densités d'oeufs corrigées et non corrigées /

Since 1990, the surface time at the end of the tows are noted and the correction is calculated according to D'Amours and Grégoire (1992)

- *Between 1983 and 1989, the corrections have been calculated with the regressions between the adjusted and unadjusted eggs densities*

** P= E.E. Prince; N= Alfred Needler; GE= Grande Entrée

*** = Production Quotidienne d'Oeufs / *Daily Egg Production*

**** = Production Totale d'Oeufs / *Total Egg Production*

Tableau 6. Diamètre (mm) des oeufs de maquereau pour les stades de maturité 1 à 4.
Table 6. Mackerel eggs diameters (mm) for the development stages 1 to 4.

STADE / *STAGE*	N	MINIMUM	MOYENNE / *MEAN**	MAXIMUM	É.T. / *STD*
1	6700	1.020	1.199	1.390	0.051
2	2522	1.000	1.224	1.440	0.052
3	1496	1.060	1.244	1.420	0.052
4	488	1.100	1.259	1.400	0.050

* Significativement différentes (ANOVA, F=507.61, p<0.0001) /
Significantly different (ANOVA, F=507.61, p<0.0001)

Tableau 7. Résultats du test de Student-Newman-Keuls pour les diamètres moyens des oeufs de stade 1 regroupés par date d'échantillonnage.
Table 7. Results of the Student-Newman-Keuls test for the mean diameters of the eggs of stage 1 grouped by sampling date.

GROUPE / *GROUPING***	MOYENNE / *MEAN*	N	DATE (JJ/MM) / *(DD/MM)*
A	1.242	100	14-06
B	1.215	100	18-06
C	1.207	827	17-06
C			
C	1.206	1104	16-06
C			
C	1.206	331	13-06
C			
C	1.205	731	15-06
C			
C	1.205	1320	19-06
D	1.199	1438	23-06
D			
D	1.197	1114	21-06
E	1.191	1387	20-06
F	1.187	414	22-06

** Les moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes /
Means with the same letter are not significantly different

Tableau 8. Résultats du test de Student-Newman-Keuls pour les diamètres moyens des oeufs de stade 1 regroupés par bloc de stations.

Table 8. Results of the Student-Newman-Keuls test for the mean diameters of the eggs of stage 1 grouped by block of stations.

TRAJET / *PASS*	GROUPE / *GROUPING**	MOYENNE / *MEAN*	N	BLOC / BLOCK**
1	A	1.231	1008	1
	B	1.209	1523	2
	B			
	B	1.208	1260	3
2	A	1.187	954	3
	B	1.182	1189	2
	C	1.165	766	1

* Les moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes / *Means with the same letter are not significantly different*

** Bloc 1: Stations 1.1 à 3.9; Bloc 2: Stations 4.1 à 6.7; Bloc 3: Stations 7.1 à 12.1 / *Block 1: Stations 1.1 to 3.9; Block 2: Stations 4.1 to 6.7; Block 3: Stations 7.1 to 12.1*

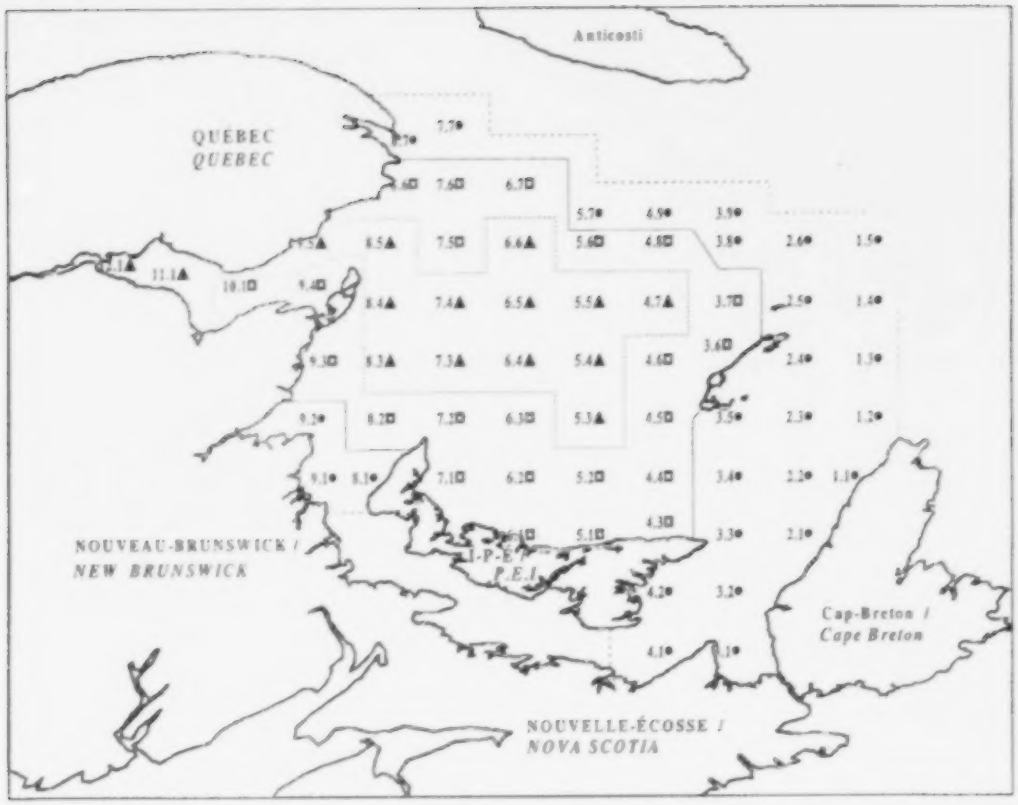


Figure 1. Carte des stations et des strates associées à la mission d'évaluation du maquereau (la surface de chaque strate est aussi indiquée; le premier chiffre d'une station représente le transect).
Map of the stations and strata associated with the mackerel assessment survey (the surface of each stratum is also indicated; the first figure of the station number represents the transect).

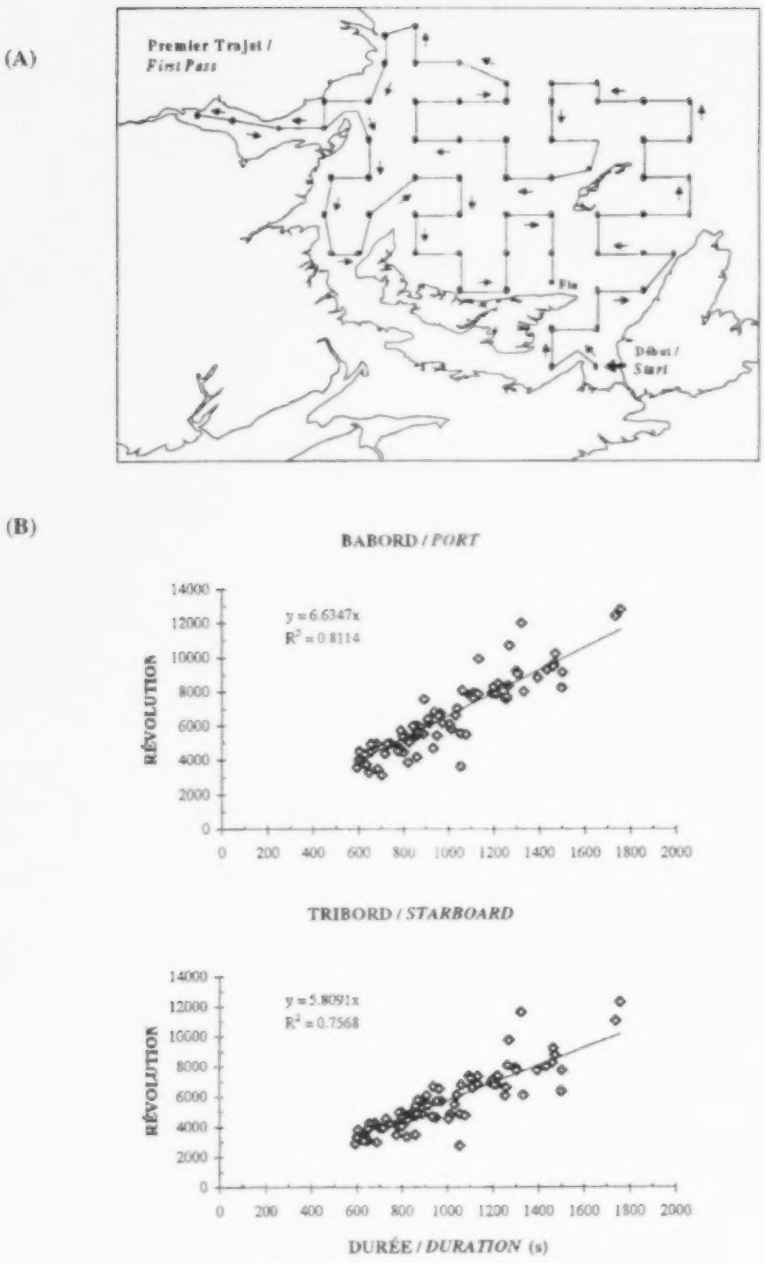
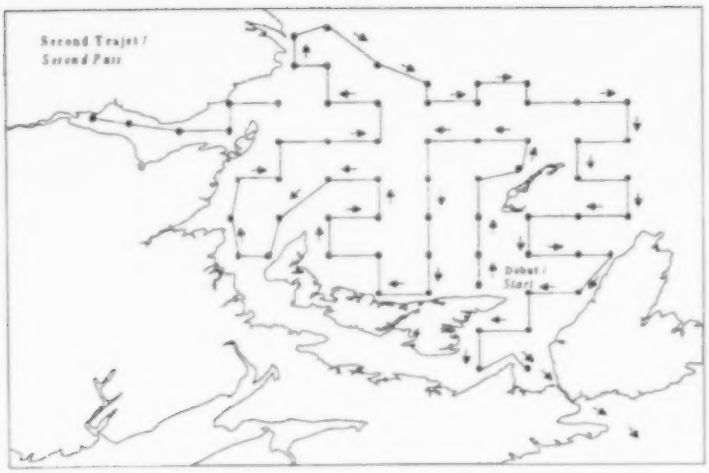


Figure 2. Itinéraire parcouru lors du premier trajet du relevé d'évaluation d'abondance du maquereau (A) et relations entre le nombre de révolutions des débimètres et la durée des traits (B) / *First pass itinerary for the mackerel biomass assessment survey (A) and relationships between flowmeters revolutions and the duration of the tows (B).*

(A)



(B)

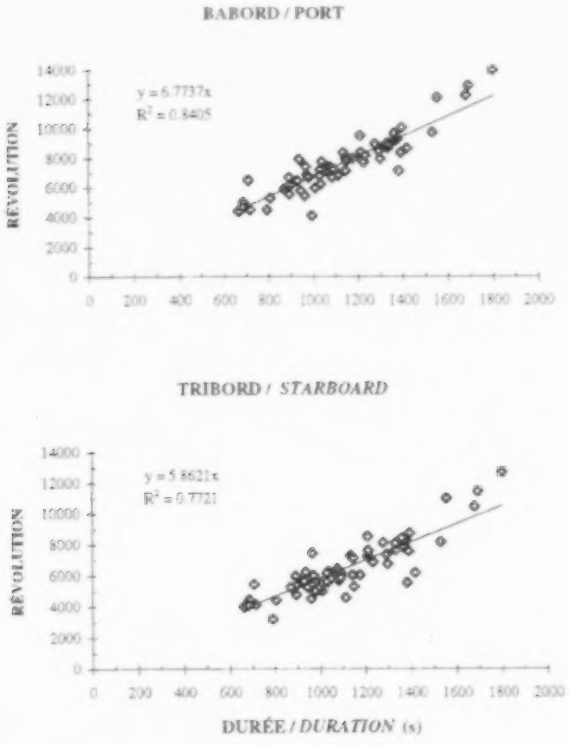


Figure 3. Itinéraire parcouru lors du second trajet du relevé d'évaluation d'abondance du maquereau (A) et relations entre le nombre de révolutions des débimètres et la durée des traits (B) / *Second pass itinerary for the mackerel biomass assessment survey (A) and relationships between flowmeters revolutions and the duration of the tows (B).*

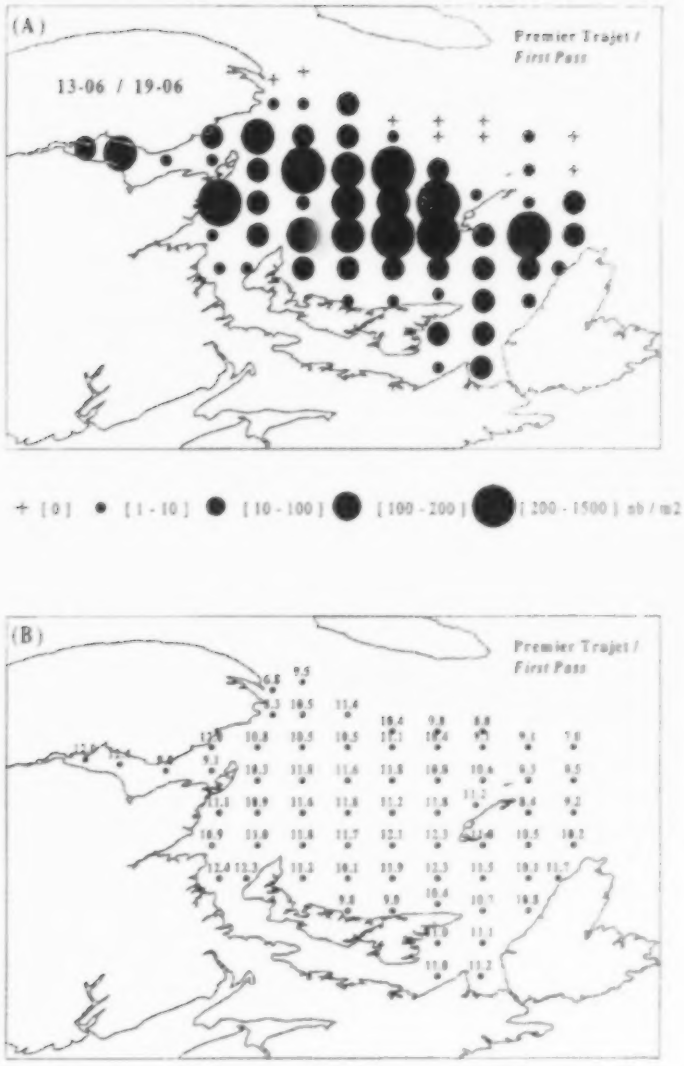
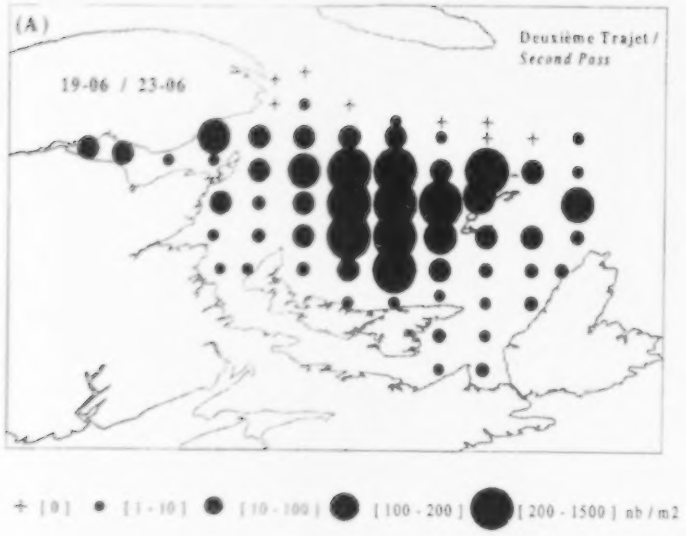


Figure 4. Nombre d'oeufs par mètre carré (A) et températures moyennes (B) des 10 premiers mètres pour le premier trajet du relevé d'évaluation du maquereau de 1998 / *Number of eggs per square meter (A) and average temperatures (B) for the first 10 meters of the first pass of the 1998 mackerel assessment survey.*



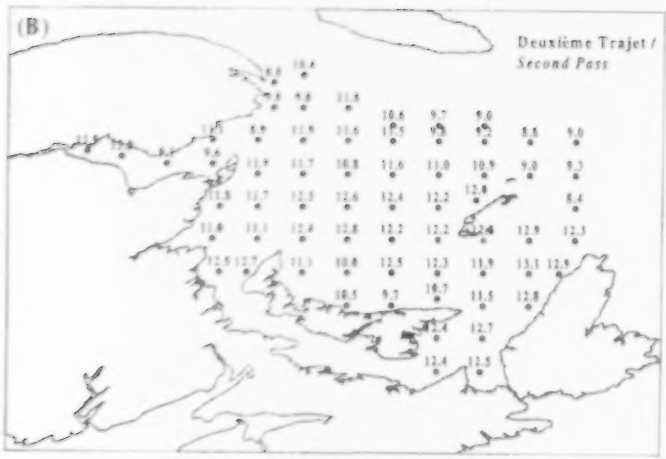


Figure 5. Nombre d'oeufs par mètre carré (A) et températures moyennes (B) des 10 premiers mètres pour le second trajet du relevé d'évaluation du maquereau de 1998 / *Number of eggs per square meter (A) and average temperatures (B) for the first 10 meters of the second pass of the 1998 mackerel assessment survey.*

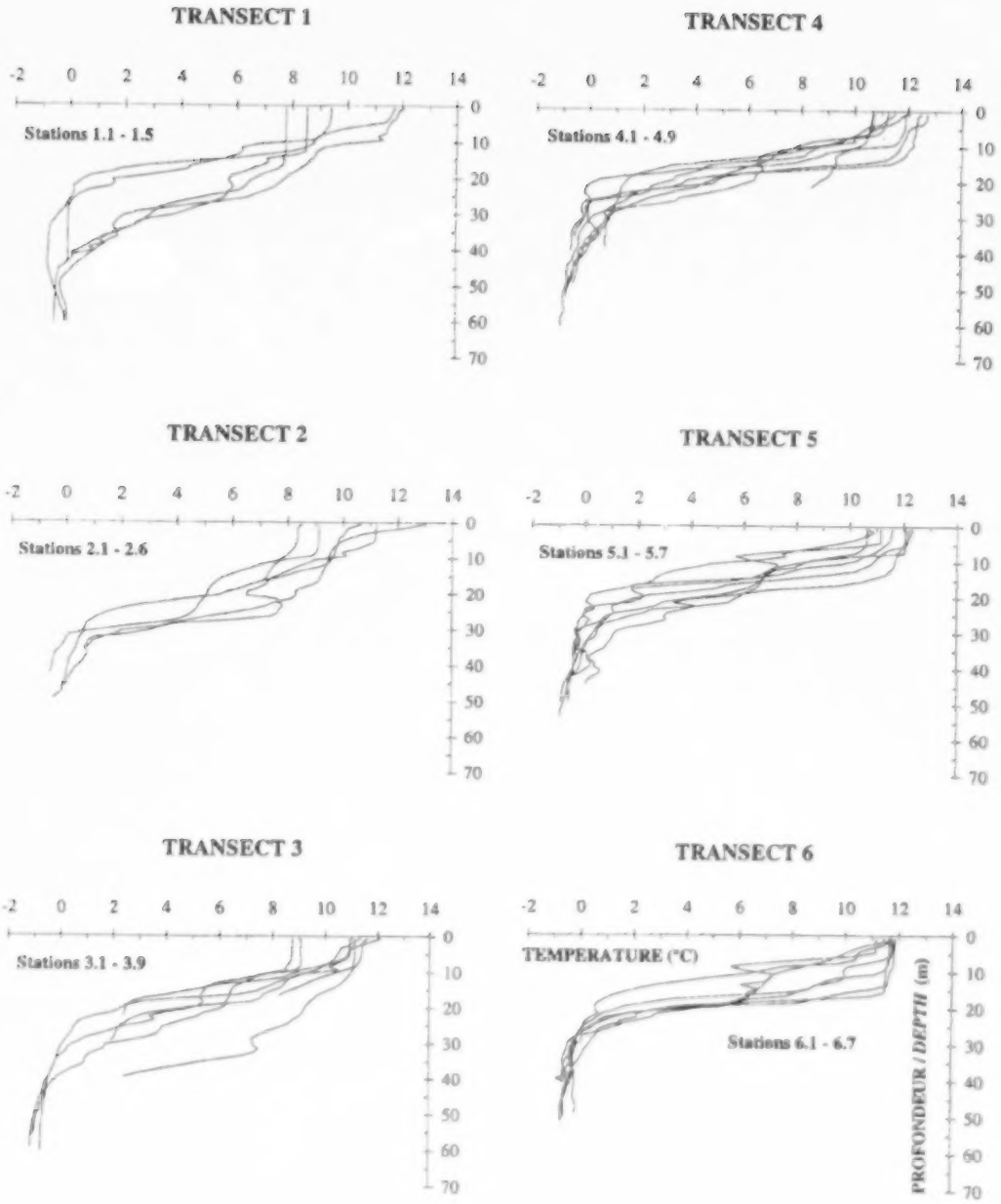
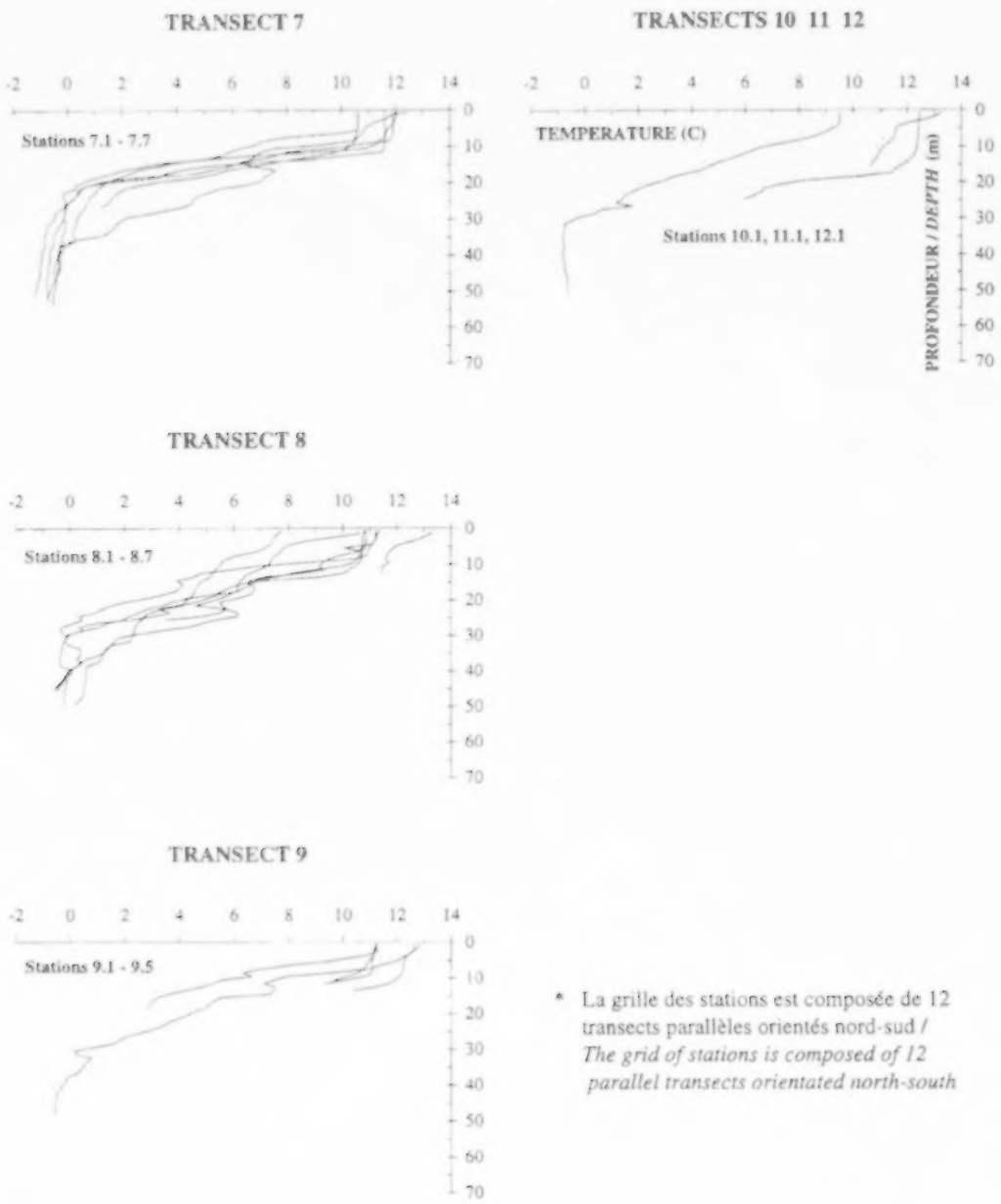


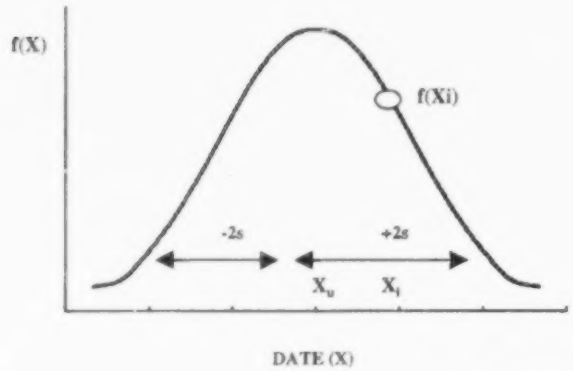
Figure 6. Profils des températures (°C) de l'eau en fonction de la profondeur (m) pour les stations du premier trajet du relevé de 1998 (les stations ont été regroupées par transect*) / *Mean water temperatures (°C) - depth (m) profiles for the first pass of the 1998 survey (the stations have been grouped by transect*).*



* La grille des stations est composée de 12 transects parallèles orientés nord-sud / *The grid of stations is composed of 12 parallel transects orientated north-south*

Figure 6. (Suite / *Continued*)

COURBE SAISONNIÈRE DE PRODUCTION D'OEUFS / *SEASONAL EGG PRODUCTION CURVE*



$$f(X_i) = \left[\frac{1}{s\sqrt{2\Pi}}\right] e^{-\frac{(X_i - X_u)^2}{2s^2}}$$

où / *where* :

s = Écart-type du cycle de ponte (7 Jours*) / *Standard deviation of the spawning cycle (7 days*)*

X_i = Date médiane d'un Trajet / *Median date of a Pass*

X_u = Date de ponte maximale / *Date of the maximum spawning*

TRAJET / *PASS*	CORRECTION**	X_i***	X_u***	PRODUCTION D'OEUFS / *EGG PRODUCTION*	
				Quotidienne / *Daily* (x 10^{13}) (P • A)	Total (x 10^{14}) **** (P • A • S)
1	Non / *No*	167	175	0.5249	1.6867
1	Oui / *Yes*	167	175	0.4833	1.5531
2	Non / *No*	172	175	0.6851	1.1954
2	Oui / *Yes*	172	175	0.6388	1.172

** Pour le suréchantillonnage des œufs / *For the oversampling of the eggs*

*** Jour de l'année / *Day of the year*

**** Production Totale = (Surface sous la courbe pour $X_u \pm 2s$ ***** x Production quotidienne) / $f(X_i)$

*Total Production = (Area under the curve for $X_u \pm 2s$***** x Daily Production) / $f(X_i)$*

***** 0.9544

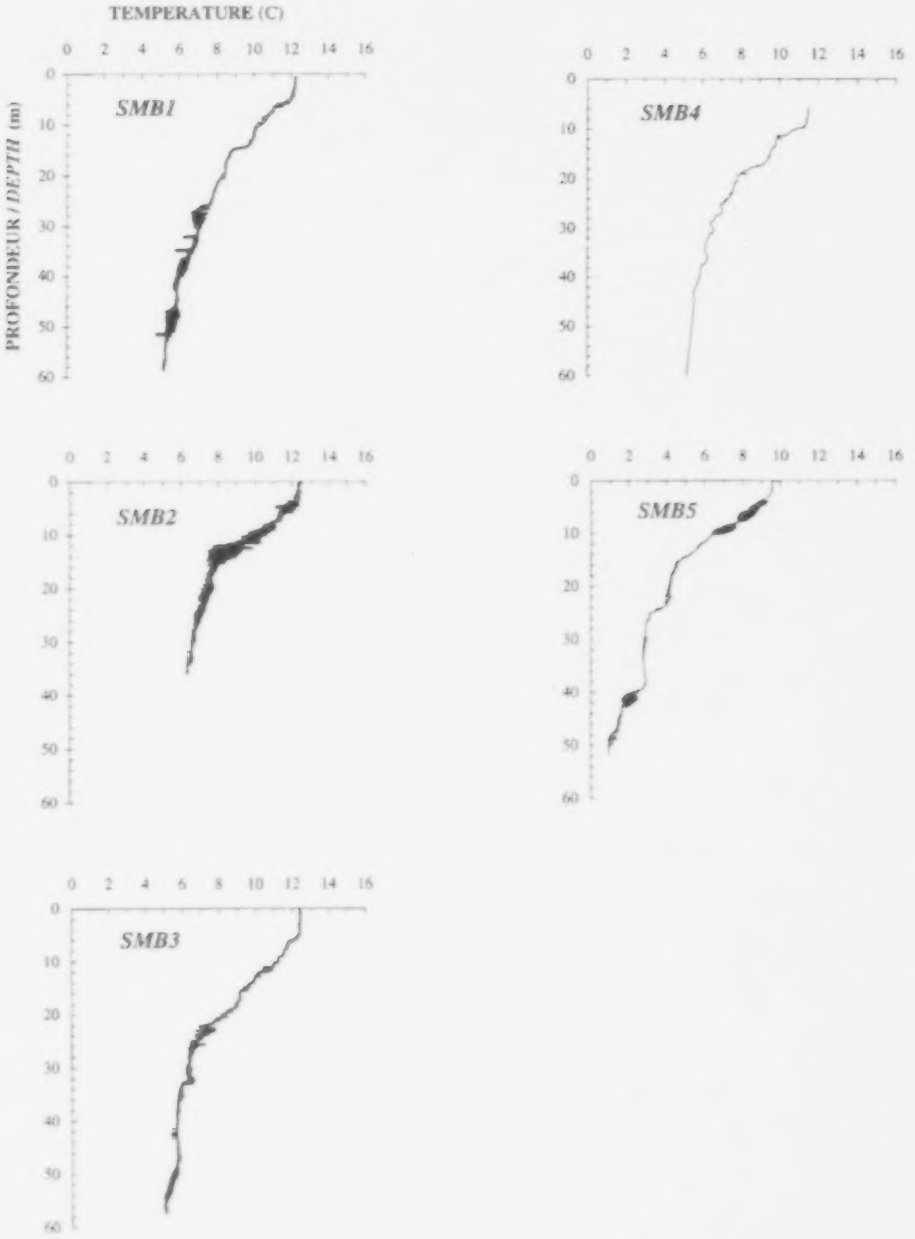
Figure 7. Calcul de la production totale d'oeufs pour les deux trajets du relevé de 1998 (*Voir Maguire 1981) / *Calculation of the total egg production for the two passes of the 1998 survey (*See Maguire 1981).*

Annexe 1. Nombre d'oeufs par mètre carré et profils des températures (°C) pour les 5 stations échantillonnées près de l'entrée de la baie St. Margarets en 1998.

Appendix 1. Number of eggs per square meter and temperatures (°C) profiles for the 5 stations sampled near the entrance of St. Margarets Bay in 1998.

STATIONS	LONGITUDE (Degre-decimal)	LATITUDE (Degre-decimal)	TEMPERATURE (°C) (Moyenne / *Average* 0-10 m)	OEUFS / *EGGS* (nb/m^2)
SMB1	-63.833	44.4	11.64	0.3732
SMB2	-63.95	44.4	11.61	0
SMB3	-63.95	44.3	12.18	0.6239
SMB4	-63.817	44.3	11.83	3.0507
SMB5	-63.667	44.25	8.58	1.3097

Annexe 1. (Suite)
Appendix 1. (Continued)

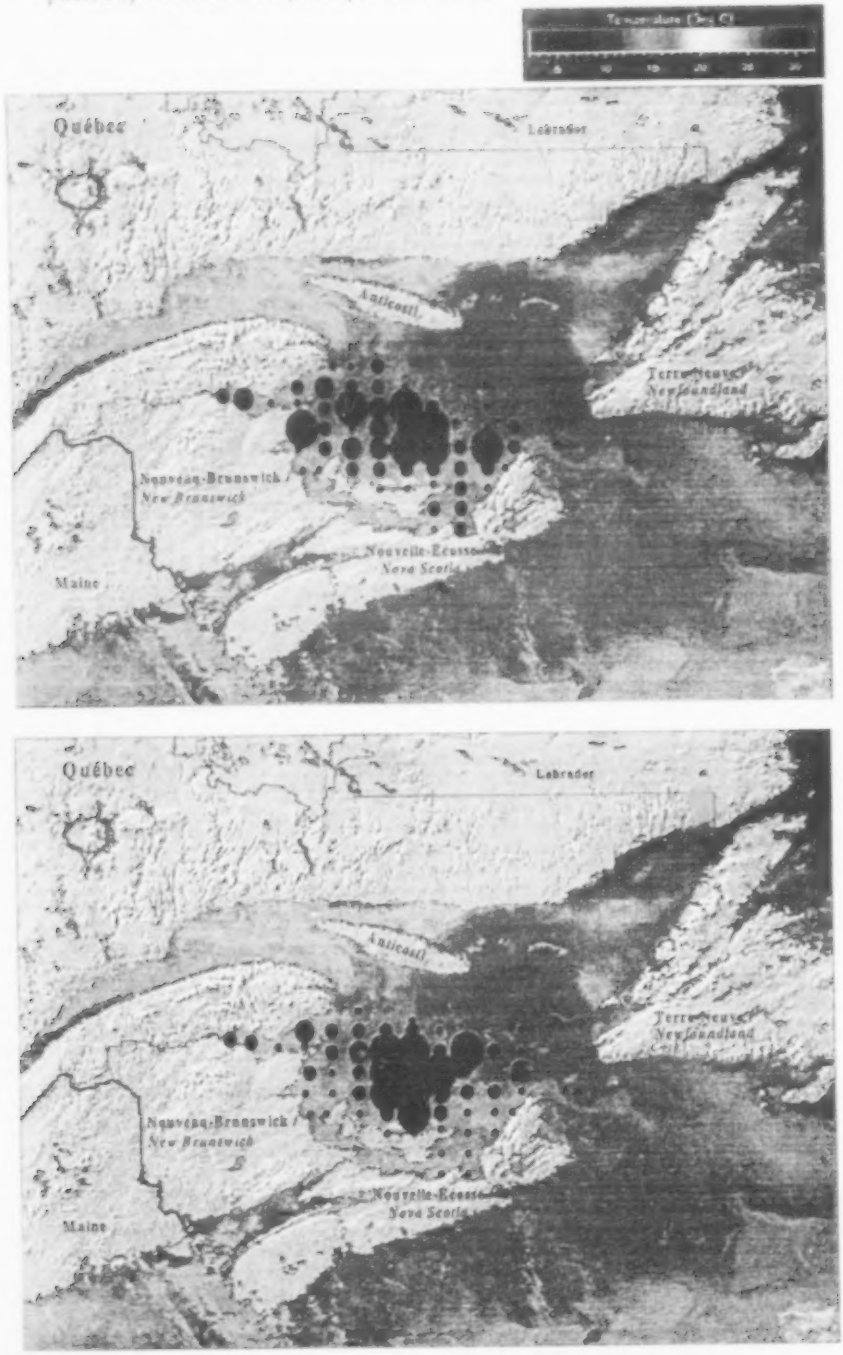


Québec
Labrador
Nouveau-Brunswick
New Brunswick
Maine

Québec
Labrador
Nouveau-Brunswick
New Brunswick
Maine

Annexe 2. Nombre d'oeufs par mètre carré et températures (°C) de surface pour les deux trajets du relevé de 1998 (les températures proviennent d'une carte satellite).

Appendix 2. Number of eggs per square meter and surface temperatures (°C) for the two passes of the 1998 survey (temperatures are from a satellite map).



CHAPITRE / *CHAPTER 6*

Estimation de la variance et des intervalles de confiance pour la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) calculée par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs

Estimation of variance and confidence intervals for Atlantic mackerel (Scomber scombrus L.) biomass calculated by the Total Egg Production Method

Par / *By*

François Grégoire et / *and* Hugo Bourdages

RÉSUMÉ

L'évaluation de l'abondance du maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent est basée sur les calculs des productions quotidiennes et annuelles d'oeufs. Ces dernières sont converties en biomasses reproductrices selon un modèle de base qui jusqu'à présent ne permettait pas le calcul des variances et des intervalles de confiance associés aux estimations annuelles d'abondance. Une méthode simple de réaliser ces calculs est proposée dans le présent document.

ABSTRACT

The abundance of mackerel spawning in the Gulf of St. Lawrence is based on the calculations of the daily and annual egg productions. These productions are converted into spawning biomass according to a model which heretofore did not allow the estimation of the variances and confidence intervals associated with the annual abundance estimates. This paper presents a simple method of realizing these estimations.

INTRODUCTION

L'abondance du maquereau (*Scomber scombrus* L.) se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent est évaluée à partir des données qui sont recueillies lors d'un relevé d'échantillonnage aux oeufs. Ces données sont utilisées pour calculer une densité moyenne d'oeufs pour la zone échantillonnée et des productions quotidiennes et annuelles d'oeufs. Ces dernières sont converties en biomasses reproductrices selon la **MPTO** ou *"Méthode de la Production Totale d'Oeufs"* (Saville 1977).

Toutefois, la technique qui est utilisée pour calculer les productions annuelles d'oeufs à partir des productions quotidiennes comporte des lacunes importantes qui ont déjà été décrites dans D'Auteuil et Grégoire (1993) et Grégoire *et al.* (1997). L'utilisation de la **MPTO** présente aussi certains problèmes dont l'un des plus importants est l'absence de mesures de variances et d'intervalles de confiance associées aux estimations d'abondance. Avec une telle situation, il est impossible de mesurer la variabilité reliée à chaque estimation ou d'effectuer des comparaisons interannuelles.

Le présent document propose une méthode simple de calculer la variance et les intervalles de confiance reliés aux estimations d'abondance qui sont produites selon la **MPTO**. L'objectif principal consiste à appliquer cette méthode de calcul aux données provenant des relevés d'échantillonnage qui ont été réalisés entre 1983 et 1998.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Calcul de la biomasse

Selon la **MPTO**, la biomasse reproductrice

INTRODUCTION

The abundance of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) spawning in the Gulf of St. Lawrence is evaluated from the data gathered during an egg-sampling survey. These data are used to calculate the average density of eggs for the sampled area and the daily and annual egg productions. These productions are then converted into spawning biomasses by the **TEPM** or *"Total Egg Production Method"* (Saville 1977).

However, the technique used to calculate annual egg production from daily egg production has some major flaws that have already been described in D'Auteuil and Grégoire (1993) and Grégoire *et al.* (1997). The **TEPM** also presents certain problems, one of the greatest is the lack of variances and confidence intervals measurements associated to the abundance estimates. With such a situation, it is not possible to measure the variability of each estimate or make comparisons between years.

The present document proposes a simple method of calculating the variance and the confidence intervals for the abundance estimates determined by the **TEPM**. The main objective is to apply this method to the data from the sampling surveys that were conducted from 1983 to 1998.

MATERIAL AND METHODS

Calculation of biomass

According to the **TEPM**, the spawning

du maquereau du golfe du Saint-Laurent est déterminée à partir du modèle de base suivant:

$$B = \frac{P \cdot A \cdot S \cdot W}{F \cdot R \cdot 10^6}$$

où:

B = Biomasse reproductrice (t)
P = Densité moyenne d'oeufs (nb/m^2) pour la surface échantillonnée
A = Surface échantillonnée (m^2)
S = Rapport entre l'aire sous la courbe de production saisonnière d'oeufs, de forme normale et d'alpha +/- 5 %, et celle déterminée par les dates médianes de chacun des deux trajets des relevés (Maguire 1981)
W = Poids (g) moyen d'un maquereau
F = Fécondité des femelles (Pelletier 1986)
R = Fraction des femelles (en poids)
10^6 = Facteur de conversion de grammes en tonnes

et :

$(P \cdot A)$ = Nombre total d'oeufs pondus quotidiennement pour toute la surface échantillonnée

$(P \cdot A) \cdot S$ = Production totale ou annuelle d'oeufs

La surface d'échantillonnage ***A*** qui est couverte lors de chaque relevé a été estimée à $6.95 \cdot 10^{10}$ m^2. Cette surface a été divisée en trois strates contiguës (Ouellet 1987; Figure 1) et les densités d'oeufs mesurées à chaque station ont été utilisées pour calculer ***P***, la densité moyenne d'oeufs pour toute la surface échantillonnée. Ce calcul a été effectué en utilisant les équations reliées à un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié (Grégoire 1992; Grégoire et Girard 2000). Selon ce plan, ***P*** est définie de la façon

biomass of mackerel in the Gulf of St. Lawrence is determined from the following basic model:

$$B = \frac{P \cdot A \cdot S \cdot W}{F \cdot R \cdot 10^6}$$

where:

B = Spawning biomass (t)
P = Average density of eggs (n/m^2) for the area sampled
A = Area sampled (m^2)
S = Ratio between the area beneath the normal curve of the seasonal egg production, with alpha +/- 5 %, and the area beneath the curve determined by the median dates of each of the two passes of the surveys (Maguire 1981)
W = Average weight of a mackerel (g)
F = Fecundity of females (Pelletier 1986)
R = Ratio of females (by weight)
10^6 = Conversion factor, grams to tonnes

and:

$(P \cdot A)$ = Total number of eggs produced daily for the entire area sampled

$(P \cdot A) \cdot S$ = Total or annual egg production

The sampling area ***A*** that is covered in each survey was estimated at $6.95 \cdot 10^{10}$ m^2. This area was divided into three contiguous strata (Ouellet 1987; Figure 1), and the egg densities measured at each station were used to calculate ***P***, the average density of eggs for the entire sampled area. This calculation was made using the equations associated to a stratified random sampling plan (Grégoire 1992; Grégoire and Girard 2000) in which ***P*** is defined as follows:

suivante :

$$P = \sum_{h=1}^{k} YST_h$$

où :

$$YST_h = (WH_h) \bullet (M_h)$$

et :

h = $h^{ième}$ strate
k = Nombre total de strates
WH_h = Facteur de pondération égal au rapport entre la surface de la strate h et la surface totale de toutes les strates
M_h = Densité moyenne d'oeufs pour la strate h

Le rapport des surfaces S est décrit dans Maguire (1981) et Grégoire et Girard (2000) et est utilisé pour calculer les productions annuelles d'oeufs à partir des productions quotidiennes. Le poids moyen d'un maquereau W est tiré des mesures de longueur effectuées à quai sur des captures provenant de différents engins de pêche utilisés dans le golfe du Saint-Laurent. Ces longueurs ont été converties en poids à l'aide d'une relation logarithmique annuelle (Annexe 1) tirée des échantillons de poissons qui ont été analysés au laboratoire. Ces analyses ont aussi permis de calculer la fraction des femelles (en poids), ou R, dans la population. Puisque le poids total des femelles et des mâles par échantillon est connu, R_i représente la fraction des femelles dans le $i^{ième}$ échantillon. R est alors définit par :

$$R = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n} \bullet R_i$$

où n est le nombre total d'échantillons.

La fécondité des femelles F a été déterminée à l'aide d'une équation établie par Pelletier (1986) et dont la variable d'entrée est le poids des ovaires matures provenant des

$$P = \sum_{h=1}^{k} YST_h$$

where:

$$YST_h = (WH_h) \bullet (M_h)$$

and:

h = h^{th} stratum
k = Total number of strata
WH_h = Weighting factor equal to the ratio between the area of the stratum h and the total area of all the strata
M_h = Average density of eggs for stratum h

The ratio of the areas S is described in Maguire (1981) and in Grégoire and Girard (2000) and was used to calculate annual egg production values from daily ones. The average weight of a mackerel W was derived from length measurements made at dockside on mackerel caught with various types of fishing gear used in the Gulf of St. Lawrence. These length measurements were converted into weights by means of an annual logarithmic function (Appendix 1) derived from fish samples analyzed in the laboratory. These analyses were also used to calculate the ratio of females by weight, R, in the population. Since the total weight of females and males by sample is known, R_i represents the ratio of females in the i^{th} sample. R is then defined by:

$$R = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n} \bullet R_i$$

where n is the total number of samples.

The fecundity of females F was determined using an equation developed by Pelletier (1986) in which the input variable is the weight of the mature ovaries from fish

poissons analysés au laboratoire.

Calcul de la variance et des intervalles de confiance

Mood *et al.* (1974) ont présenté une technique simple qui permet de construire, à partir d'un modèle similaire à celui utilisé pour déterminer ***B***, une expression mathématique décrivant la variance du paramètre à calculer. Selon leur approche, la variance de ***B*** ou ***var(B)*** s'exprimerait comme suit :

$$\begin{aligned}\mathrm{var}(B) = \left(\frac{A \cdot S}{10^6}\right)^2 \Bigg[&\left(\frac{W}{R \cdot F}\right)^2 \cdot \mathrm{var}(P) + \left(\frac{P \cdot W}{R^2 \cdot F}\right)^2 \cdot \mathrm{var}(R) + \left(\frac{P}{R \cdot F}\right)^2 \cdot \mathrm{var}(W) \\ &+ \left(\frac{P \cdot W}{R \cdot F^2}\right)^2 \cdot \mathrm{var}(F) - 2\frac{P \cdot W^2}{R^3 \cdot F^2} \cdot \mathrm{cov}(P,R) + 2\frac{P \cdot W}{R^2 \cdot F^2} \cdot \mathrm{cov}(P,W) \\ &- 2\frac{P \cdot W^2}{R^2 \cdot F^3} \cdot \mathrm{cov}(P,F) - 2\frac{P^2 \cdot W}{R^3 \cdot F^2} \cdot \mathrm{cov}(R,W) + 2\frac{P^2 \cdot W^2}{R^3 \cdot F^3} \cdot \mathrm{cov}(R,F) \\ &- 2\frac{P^2 \cdot W}{R^2 \cdot F^3} \cdot \mathrm{cov}(W,F) \Bigg]\end{aligned}$$

où ***var*** et ***cov*** signifient respectivement variance et covariance.

Le calcul de ***var(B)*** est simplifié par le fait que les covariances entre les paramètres de l'équation précédente ne peuvent pas être déterminées en raison de la nature ou de l'origine des données. Par exemple, la covariance entre la densité moyenne d'oeufs pour toute la surface échantillonnée ***P***, qui est calculée à partir des données recueillies lors des relevés, et la fraction des femelles ***R*** tirée des échantillons commerciaux, n'a pas réellement de signification biologique.

À partir des valeurs de ***var(B)***, les intervalles de confiance ***I.C.*** associés à la valeur de ***B*** ont été calculés de la façon suivante :

$$I.C. = B \pm 1.96 \bullet \sqrt{\mathrm{var}(B)}$$

analysed in the laboratory.

Calculation of variance and confidence intervals

Mood *et al.* (1974) have presented a simple technique that can be used to construct, from a model similar to the one used to determine ***B***, a mathematical expression describing the variance of the parameter to be calculated. In this method, the variance of ***B***, or ***var(B)***, can be expressed as follows:

where ***var*** and ***cov*** represent the variance and the covariance, respectively.

The calculation of ***var(B)*** is simplified by the fact that the covariances between the parameters in the preceding equation cannot be determined, because of the nature or the origin of the data. For example, the covariance between average egg density for the entire sampled area ***P***, which is calculated from the data gathered during the surveys, and the ratio of females ***R***, which is determined from commercial catch samples, has no real biological meaning.

From the values of ***var(B)***, the confidence intervals ***I.C.*** associated with the value of ***B*** have been calculated as follows:

$$I.C. = B \pm 1.96 \bullet \sqrt{\mathrm{var}(B)}$$

Calcul de la variance de R, W, F et P

Le calcul de ***var(B)*** a été réalisé après avoir déterminé les variances de **R**, **W**, **F** et **P**. La variance des trois premiers paramètres a été calculée de la façon traditionnelle. Pour **P**, elle représente cependant une variance pondérée par la surface de chaque strate. Cette variance à été calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$\mathrm{var}(P) = \sum_{h=1}^{k} VAR_h$$

où :

$$VAR_h = (WH_h^2) \bullet (V_h \div N_h)$$

et :

h = $h^{\text{ième}}$ strate
k = Nombre total de strates
WH_h = Facteur de pondération égal au rapport entre la surface de la strate h et la surface totale de toutes les strates
V_h = Variance de la densité d'oeufs pour la strate h
N_h = Nombre de stations par strate

P a aussi été déterminée par krigeage (Grégoire et Bourdages 2000). La variance de ***P*** calculée selon cette technique, et pour une même surface d'échantillonnage ($6.95 \cdot 10^{10}\ m^2$), a aussi été utilisée dans le présent calcul de ***var(B)***.

Variance calculations of R, W, F and P

The variance of ***B*** was calculated after the variances of **R**, **W**, **F**, and **P** were determined. The variance of the first three of these parameters was calculated by the traditional method, but the variance of **P** was weighted by the area of each stratum. This variance was calculated with the following equation:

$$\mathrm{var}(P) = \sum_{h=1}^{k} VAR_h$$

where:

$$VAR_h = (WH_h^2) \bullet (V_h \div N_h)$$

and:

h = h^{th} stratum
k = Total number of strata
WH_h = Weighting factor equal to the ratio between the area of stratum h and the total area of all the strata
V_h = Variance of egg density for stratum h
N_h = Number of stations per stratum

P has also been determined by kriging (Grégoire and Bourdages 2000). The variance of ***P*** calculated by this method, for an identical sampling area ($6.95 \cdot 10^{10}\ m^2$), has also been used in the present calculation of ***var(B)***.

RÉSULTATS

Densités moyennes d'oeufs, variances par strate, et paramètres biologiques

Au cours des ans, le nombre cible de stations à échantillonner par strate N_h n'a pas toujours été atteint en raison principalement du nombre de jours alloués à la réalisation des relevés (Tableau 1). Les plus faibles valeurs des paramètres M_h et V_h, de même

RESULTS

Average egg densities, variances by stratum, and biological parameters

Over the years, the target number of stations to be sampled per stratum, N_h, has not always been achieved, mainly because of the limited number of days allowed to carry out these surveys (Table 1). The lowest values for the parameters M_h and V_h, as well as for

que YST_h et VAR_h sont associées à la strate 1, et les plus élevées, à la strate 3. Ces strates sont situées respectivement à la périphérie et au centre de la zone d'étude (Figure 1).

Les paramètres P et $var(P)$ sont généralement plus élevés lors des premiers trajets (Tableau 1). Contrairement à la fraction des femelles R et sa variance $var(R)$, le poids moyen W et la fécondité moyenne des femelles F, et leurs variances respectives, $var(W)$ et $var(F)$, présentent d'importantes variations interannuelles (Tableau 2).

Productions totales d'oeufs et biomasses reproductrices

À l'exception de 1985 et de 1996, les valeurs des productions annuelles d'oeufs $P{\cdot}A{\cdot}S$ et des biomasses reproductrices B se sont avérées être plus élevées lors du premier trajet de chaque relevé (Tableau 3). Les valeurs de B du premier trajet ont graduellement augmenté de 232 149 t en 1983 à 1 460 506 t en 1988 (Tableau 3; Figure 2). Par la suite, entre 1990 et 1994, elle se sont maintenues à environ 900 000 t. Celles calculées en 1989, 1996 et 1998 pourraient cependant être sous-évaluées (Grégoire et Girard 2000). Dans le cas du second trajet, les biomasses reproductrices ne présentent pas le même patron de variations annuelles que celui observé lors du premier trajet.

Variances et intervalles de confiance

Les valeurs de $var(B)$ et de l'étendue des intervalles de confiance sont généralement reliées à celles des biomasses (Tableau 3). Cependant, de très faibles intervalles de confiance ont été obtenus lorsque les biomasses étaient inférieures à environ

YST_h and VAR_h, are associated with stratum 1, and the highest with stratum 3. These strata are located at the periphery and the centre of the sampling area, respectively (Figure 1).

Parameters P and $var(P)$ are generally higher during the first passes (Table 1). Unlike the ratio of females R and its variance $var(R)$, the average weight W and female fecundity F, and their respective variances $var(W)$ and $var(F)$, have varied widely from year to year (Table 2).

Total egg production and spawning biomass

Except in 1985 and 1996, the values for total egg production $P{\cdot}A{\cdot}S$ and spawning biomass B have been higher for the first pass of each survey (Table 3). The values of B for the first pass have increased gradually, from 232,149 t in 1983 to 1,460,506 t in 1988 (Table 3; Figure 2). Between 1990 and 1994, they held steady at about 900,000 t. The values calculated for 1989, 1996, and 1998 could however be underestimated (Grégoire and Girard 2000). For the second pass, the spawning biomasses do not show the same pattern of annual variations as that for the first pass.

Variances and confidence intervals

The values of $var\ (B)$ and the size of the confidence intervals are generally related to those for biomass (Table 3). However, when the biomasses fell below about 400,000 t, very small confidence intervals were obtained (Table 3; Figure 2). Overall, the

400 000 t (Tableau 3; Figure 2). Dans l'ensemble, les CV ont généralement été inférieurs à environ 15 %, et les valeurs les plus élevées ont été observées lors des premiers relevés. De plus, il n'y a pas réellement de différences pour les valeurs des CV entre les deux trajets d'un même relevé. À l'exception de 1989, les biomasses reproductrices calculées par géostatistique et leurs intervalles de confiance ne se sont pas avérés différents de ceux calculés par la méthode traditionnelle (Tableau 4; Figure 2).

CVs are generally less than about 15 %, and the highest values were observed in the first surveys. Also, there were no real differences between the CV values for the two passes of the same survey. Except in 1989, the spawning biomasses calculated using geostatistics and their confidence intervals were not any different from those calculated by the traditional method (Table 4; Figure 2).

DISCUSSION

Le calcul de la variance et des intervalles de confiance s'est avéré être simple et rapide. La présence d'intervalles de confiance a permis de comparer les estimations annuelles d'abondance réalisées selon la ***MPTO*** et associées à des valeurs de ***P*** et ***var(P)*** calculées selon deux approches différentes. Pour un même relevé, des différences ont été observées entre les estimations annuelles associées à chaque trajet. Même si ces différences sont significatives, elles ne sont pas réelles puisque dans le cas du deuxième trajet, la ponte est généralement beaucoup plus avancée que dans le cas du premier.

DISCUSSION

This method of calculating the variance and confidence intervals proved to be fast and easy. The presence of confidence intervals has allowed the comparison of the annual abundance estimates realized by the ***TEPM*** using values of ***P*** and ***var(P)*** calculated by two different methods. Within a given annual survey, some differences have been observed between the annual estimates associated with each pass. But even if these differences are significant, they are not real, because when the second pass is realized, spawning is generally much further advanced than at the time of the first pass.

REMERCIEMENTS

De très sincères remerciements vont à Line Pelletier et Marthe Bérubé pour avoir révisé ce document.

ACKNOWLEDGEMENTS

Very sincere thanks go to Line Pelletier and Marthe Bérubé for having reviewed this paper.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

D'Auteuil, I., et / *and* F. Grégoire. 1993. Description histologique du développement des ovocytes chez le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1912 : iv + 23 p.

Grégoire, F. 1992. Revue de la stratégie d'échantillonnage des oeufs utilisée lors des croisières d'évaluation de la biomasse reproductrice du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) du golfe du St-Laurent. CSCPCA Document de recherche 92/52. 16 p.

Grégoire, F., J. Lambert, C. Lévesque, et / *and* M.-F. Beaulieu. 1997. Évaluation de la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour 1996 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs. MPO Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Document de recherche 97/71. 29 p.

Grégoire, F., et / *and* L. Girard. 2000. Évaluation de l'abondance du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) en 1998 par la Méthode de la Production Totale d'Oeufs / *Assessment of the abundance of Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.*) in 1998 by the Total Egg Production Method. In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.*) of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 5 / *Chapter 5*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Grégoire, F. et / *and* H. Bourdages. 2000. Évaluation par la géostatistique de la densité moyenne d'oeufs de maquereau (*Scomber scombrus* L.) pour les relevés d'abondance effectués entre 1982 et 1998 / *Geostatistical evaluation of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.*) mean egg density for the abundance surveys conducted from 1982 to 1998 In*: F. Grégoire (Éditeur / *Editor*), Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel (Scomber scombrus* L.*) of NAFO subareas 2 to 6*. Chapitre 7 / *Chapter 7*. Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks / *Canadian Stock Assessment Secretariat*. Document de recherche / *Research Document* 2000/021.

Maguire, J.-J. 1981. Maturité, fécondité, ponte et évaluation de la taille du stock reproducteur du maquereau atlantique (*Scomber scombrus*) dans le golfe du Saint-Laurent. Thèse de Maîtrise, Université Laval. Québec. 137 p.

Mood, A.M., F. A. Graybil et / *and* D. C. Boes. 1974. Introduction to the Theory of Statistics. McGraw-Hill. New York. 3rd Edition. 564 p. (Chapitre 5 / *Chapter 5*).

Ouellet, P. 1987. Mackerel (*Scomber scombrus* L.) egg abundance in the southern Gulf of St. Lawrence from 1979 to 1986, and the use of the estimate for stock assessment. CAFSAC Res. Doc. 87/62. 40 p.

Pelletier, L. 1986. Fécondité du maquereau bleu, *Scomber scombrus* L., du golfe du Saint-Laurent. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1467: v + 37 p.

Saville, A. (*ed.*) 1977. Survey method of appraising fishery resources. FAO Fish. Tech. Paper No. 171.

Tableau 1. Paramètres utilisés pour le calcul du nombre moyen d'oeufs pour toute la zone échantillonnée P et sa variance $var(P)$ pour les relevés d'abondance du maquereau réalisés entre 1983 et 1998.

Table 1. Parameters used for the calculation of the mean number of eggs for all the area sampled P and its variance $var(P)$ for the mackerel abundance surveys realised between 1983 and 1998.

ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY*	TRAJET / *PASS*	NOMBRE DE STATIONS / *NUMBERS*			MOYENNE / *MEAN*			VARIANCE		
			Strate / *Stratum* * 1	Strate / *Stratum* 2	Strate / *Stratum* 3	Strate / *Stratum* 1	Strate / *Stratum* 2	Strate / *Stratum* 3	Strate / *Stratum* 1	Strate / *Stratum* 2	Strate / *Stratum* 3
			N_1	N_2	N_3	M_1	M_2	M_3	V_1	V_2	V_3
1983	P-292	1	27	23	15	35.64	80.26	208.25	1262.14	16615.04	77992.00
1984	N-030	1	27	23	15	43.81	209.62	501.20	2155.64	42224.75	120143.70
		2	27	23	15	28.03	54.66	190.08	3485.64	3824.33	40381.66
1985	P-324	1	27	23	15	63.79	316.05	653.07	5647.31	47111.38	109157.05
		2	27	23	15	62.48	197.70	420.86	4916.00	51578.87	126493.05
1986	P-337	1	27	23	15	104.30	663.60	965.49	23828.41	217072.52	302341.05
		2	27	23	15	114.32	121.14	352.95	25543.15	13264.32	53575.61
1987	P-353	1	27	23	15	116.42	237.60	1160.06	11624.34	67905.04	1140339.15
		2	0	22	15		93.34	185.52		7979.45	16739.42
1988	P-369	1	27	23	15	148.33	673.00	1146.01	45450.16	379014.01	1011051.58
		2	27	23	15	52.32	241.47	299.86	11611.51	81805.03	79739.01
1989	P-386	1	27	23	15	35.38	224.76	513.92	3565.59	124610.22	248940.18
		2	27	23	15	35.37	57.39	157.26	3551.14	2204.13	27434.34
1990	P-400	1	27	23	15	52.18	238.52	1089.06	9006.21	101123.12	1210501.09
		2	27	23	14	59.71	264.37	965.89	7557.45	94668.77	542817.11
1991	P-415	1	27	23	15	112.00	342.44	1177.90	39477.11	128483.31	884992.14
1992	P-430	1	27	23	15	33.85	342.79	995.48	2386.41	218995.12	773816.65
		2	25	23	15	83.62	113.97	293.65	19270.27	16001.37	42266.17
1993	P-445	1	27	23	15	97.50	469.39	700.32	58757.27	674336.74	544484.35
		2	4	11	14	103.76	134.08	272.97	8309.80	22349.25	47934.96
1994	N-209	1	27	23	15	37.41	269.10	649.77	7818.70	164295.45	787375.80
		2	24	21	15	93.15	275.70	531.72	50149.77	187442.63	163224.28
1996	GE-001	1	27	23	14	24.80	79.90	151.38	1306.08	12989.56	24697.51
		2	25	22	15	18.86	73.66	178.22	851.30	10137.62	29695.52
1998	N-223	1	27	22	15	29.92	75.82	127.50	3287.28	13344.11	10669.60
		2	26	23	15	15.19	147.74	150.64	710.45	103819.29	13767.69

* Voir Figure 1 pour la position des strates / *See Figure 1 for the strata position*

Tableau 1. (Suite)
Table 1. (Continued)

ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY*	TRAJET / *PASS*	MOYENNE PONDÉRÉE / *WEIGHTED AVERAGE* **			VARIANCE PONDÉRÉE / WEIGHTED VARIANCE***			SURFACE TOTALE / *TOTAL AREA***	
			Strate / *Stratum* 1	Strate / *Stratum* 2	Strate / *Stratum* 3	Strate / *Stratum* 1	Strate / *Stratum* 2	Strate / *Stratum* 3		
			YST_1	YST_2	YST_3	VAR_1	VAR_2	VAR_3	$P\ (n/m^2)$	*var (P)*
1983	P-292	1	15.19	25.32	53.76	8.50	71.90	346.55	94.28	426.95
1984	N-030	1	18.68	66.13	129.39	14.51	182.72	533.85	214.20	731.08
		2	11.95	17.24	49.07	23.47	16.55	179.43	78.27	219.45
1985	P-324	1	27.20	99.71	168.60	38.02	203.86	485.03	295.50	726.92
		2	26.64	62.37	108.65	33.10	223.20	562.07	197.66	818.36
1986	P-337	1	44.47	209.35	249.26	160.42	939.34	1343.44	503.08	2443.19
		2	48.74	38.22	91.12	171.97	57.40	238.06	178.08	467.43
1987	P-353	1	49.63	74.96	299.49	78.26	293.84	5067.04	424.08	5439.14
		2		29.45	47.89		36.10	74.38	77.34	110.48
1988	P-369	1	63.24	212.32	295.87	305.99	1640.10	4492.56	571.43	6438.65
		2	22.31	76.18	77.41	78.17	353.99	354.32	175.90	786.48
1989	P-386	1	15.08	70.91	132.68	24.00	539.22	1106.15	218.67	1669.38
		2	15.08	18.10	40.60	23.91	9.54	121.90	73.78	155.35
1990	P-400	1	22.25	75.25	281.16	60.63	437.59	5378.80	378.66	5877.02
		2	25.46	83.40	249.36	50.88	409.66	2584.26	358.22	3044.80
1991	P-415	1	47.75	108.03	304.10	265.77	555.98	3932.42	459.88	4754.18
1992	P-430	1	14.43	108.14	257.00	16.07	947.66	3438.42	379.58	4402.14
		2	35.65	35.96	75.81	140.11	69.24	187.81	147.42	397.16
1993	P-445	1	41.57	148.08	180.80	395.58	2918.05	2419.39	370.46	5733.01
		2	44.24	42.30	70.47	377.63	202.22	228.21	157.01	808.05
1994	N-209	1	15.95	84.90	167.75	52.64	710.95	3498.66	268.59	4262.26
		2	39.71	86.98	137.27	379.83	888.37	725.28	263.97	1993.48
1996	GE-001	1	10.57	25.21	39.08	8.79	56.21	117.58	74.86	182.58
		2	8.04	23.24	46.01	6.19	45.86	131.95	77.29	184.00
1998	N-223	1	12.76	23.92	32.92	22.13	60.37	47.41	69.59	129.91
		2	6.48	46.61	38.89	4.97	449.26	61.18	91.97	515.40

** $YST_h = M_h \times WH_h$ où h est la strate correspondante (1 à 3) et WH un facteur de pondération égal au rapport de la surface de la strate *h* par la surface totale ($WH_1 = 0.42635$, $WH_2 = 0.31548$ et $WH_3 = 0.25817$) / $YST_h = M_h \times WH_h$ *where h is the corresponding stratum (1 to 3) and WH a weighting factor equal to the surface of stratum h divided by the total surface* ($WH_1 = 0.42635$, $WH_2 = 0.31548$ *and* $WH_3 = 0.25817$)

*** où / *where* $VAR_h = (WH_h^2) \times (V_h \div N_h)$

**** Moyenne / *Average* $= (YST_1+YST_2+YST_3)$ et / *and* Variance $= (VAR_1+VAR_2+VAR_3)$

Tableau 2. Variances des paramètres biologiques utilisées pour calculer les intervalles de confiance associés aux estimations d'abondance du maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent.

Table 2. Variances of the biological parameters used for the calculation of the confidence intervals associated to the Gulf of St. Lawrence mackerel abundance estimations.

ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY*	TRAJET / *PASS*	PARAMÈTRES BIOLOGIQUES / *BIOLOGICAL PARAMETERS**					
			W (g)	var (W)	F (Nombre d'œufs / *eggs numbers*)	var (F)	R	var (R)
1983	P-292	1	473.64	22419.08	462 421	1.19E+10	0.5183	0.0005
1984	N-030	1	523.74	28453.89	501 014	4.76E+10	0.5124	0.0011
		2	523.74	28453.89	501 014	4.76E+10	0.5124	0.0011
1985	P-324	1	526.16	47179.10	544 311	4.90E+10	0.5115	0.0009
		2	526.16	47179.10	544 311	4.90E+10	0.5115	0.0009
1986	P-337	1	433.20	13851.35	593 853	6.14E+10	0.5120	0.0006
		2	433.20	13851.35	593 853	6.14E+10	0.5120	0.0006
1987	P-353	1	458.06	9992.33	499 572	3.17E+10	0.5150	0.0007
		2	458.06	9992.33	499 572	3.17E+10	0.5150	0.0007
1988	P-369	1	561.04	10752.84	598 637	2.29E+10	0.5193	0.0005
		2	561.04	10752.84	598 637	2.29E+10	0.5193	0.0005
1989	P-386	1	560.42	13097.17	703 542	2.81E+10	0.5155	0.0010
		2	560.42	13097.17	703 542	2.81E+10	0.5155	0.0010
1990	P-400	1	487.73	26436.64	553 083	3.34E+10	0.5108	0.0007
		2	487.73	26436.64	553 083	3.34E+10	0.5108	0.0007
1991	P-415	1	456.79	17466.52	462 272	2.53E+10	0.5207	0.0008
1992	P-430	1	404.00	21204.04	499 101	2.39E+10	0.5072	0.0004
		2	404.00	21204.04	499 101	2.39E+10	0.5072	0.0004
1993	P-445	1	480.68	13494.64	580 252	3.09E+10	0.5096	0.0005
		2	480.68	13494.64	580 252	3.09E+10	0.5096	0.0005
1994	N-209	1	514.06	11013.51	469 731	2.83E+10	0.5013	0.0008
		2	514.06	11013.51	469 731	2.83E+10	0.5013	0.0008
1996	GE-001	1	527.98	24221.41	582 107	2.51E+10	0.5203	0.0005
		2	527.98	24221.41	582 107	2.51E+10	0.5203	0.0005
1998	N-223	1	471.30	21565.32	489 902	1.08E+10	0.5077	0.0008
		2	471.30	21565.32	489 902	1.08E+10	0.5077	0.0008

* Voir le texte pour la définition des paramètres / *See the text for the definition of the parameters*

Tableau 3. Intervalles de confiance des estimations annuelles de biomasse pour le maquereau se reproduisant dans le golfe du Saint-Laurent.

Table 3. Confidence intervals associated to the annual biomass estimations for the mackerel of the Gulf of St. Lawrence.

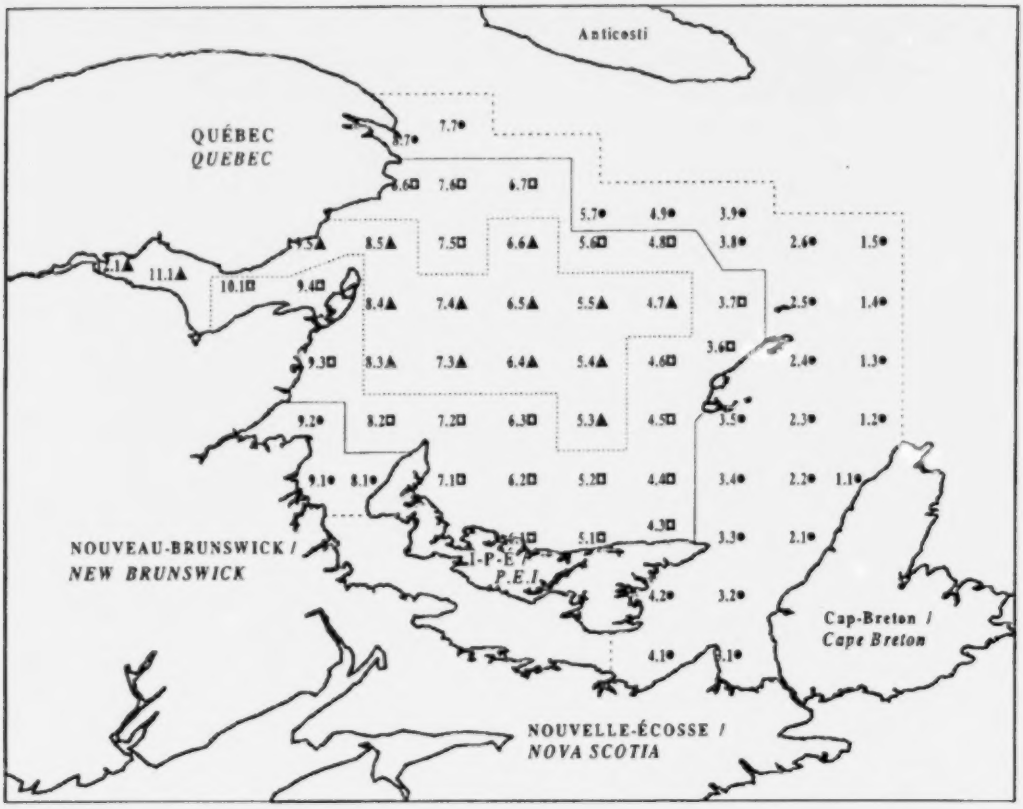
ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY*	TRAJET / *PASS*	PRODUCTION TOTALE D'OEUFS / *TOTAL EGG PRODUCTION P•A•S*	BIOMASSE / *BIOMASS (t)* *B*	VARIANCE *var(B)*	INTERVALLES CONFIANCE / *CONFIDENCE INTERVALS 95%*		C.V.
						L. Inf. / *Lower L.*	L. Sup. / *Sup. L.*	
1983	P-292	1	1.17E+14	232 149	7.99E+08	176 738	287 560	0.12
1984	N-030	1	2.50E+14	509 985	5.62E+09	363 031	656 939	0.15
		2	1.64E+14	334 984	2.58E+09	235 443	434 525	0.15
1985	P-324	1	3.68E+14	695 860	1.15E+10	485 617	906 102	0.15
		2	8.09E+14	1 528 557	5.75E+10	1 058 412	1 998 703	0.16
1986	P-337	1	6.21E+14	884 745	1.40E+10	653 158	1 116 333	0.13
		2	5.87E+14	835 675	1.27E+10	614 799	1 056 552	0.13
1987	P-353	1	4.98E+14	885 708	1.15E+10	675 874	1 095 542	0.12
		2	1.31E+14	234 084	7.55E+08	180 222	287 946	0.12
1988	P-369	1	8.09E+14	1 460 506	1.85E+10	1 193 631	1 727 382	0.09
		2	3.99E+14	720 564	4.73E+09	585 793	855 336	0.10
1989	P-386	1	2.57E+14	396 401	1.52E+09	319 969	472 834	0.10
		2	1.25E+14	193 769	3.46E+08	157 287	230 251	0.10
1990	P-400	1	5.63E+14	971 551	1.70E+10	716 310	1 226 793	0.13
		2	4.22E+14	728 145	8.90E+09	543 210	913 080	0.13
1991	P-415	1	5.68E+14	1 077 323	1.94E+10	804 365	1 350 281	0.13
1992	P-430	1	4.81E+14	767 710	1.01E+10	571 194	964 226	0.13
		2	2.04E+14	324 867	1.71E+09	243 714	406 020	0.13
1993	P-445	1	5.03E+14	817 971	8.75E+09	634 625	1 001 316	0.11
		2	2.13E+14	346 683	1.50E+09	270 799	422 567	0.11
1994	N-209	1	4.25E+14	927 672	1.26E+10	707 528	1 147 816	0.12
		2	3.08E+14	672 533	5.76E+09	523 775	821 291	0.11
1996	GE-001	1	9.54E+13	166 363	3.96E+08	127 350	205 376	0.12
		2	9.85E+13	171 743	4.18E+08	131 652	211 835	0.12
1998	N-223	1	1.55E+14	294 302	9.90E+08	232 643	355 960	0.11
		2	1.17E+14	222 153	6.76E+08	171 204	273 101	0.12

Tableau 4. Intervalles de confiance annuels des estimations de biomasse calculées par krigeage.
Table 4. Annual confidence intervals for the biomass estimates calculated by kriging.

ANNÉE / *YEAR*	MISSION / *SURVEY*	TRAJET / *PASS*	SURFACE TOTALE / *TOTAL AREA* — KRIGEAGE / *KRIGING* — Moyenne / *Average* *P*	SURFACE TOTALE / *TOTAL AREA* — KRIGEAGE / *KRIGING* — Variance *var (P)*	P.T.O / *T.E.P*** *P•A•S*	BIOMASSE / *BIOMASS (t)* *B*	VARIANCE *var (B)*	INTERVALLES CONFIANCE / *CONFIDENCE INTERVALS 95%* — L. Inf. / *Lower L.*	INTERVALLES CONFIANCE / *CONFIDENCE INTERVALS 95%* — L. Sup. / *Sup. L.*	C.V.
1983	P-292	1	93.76	93.38	1.17E+14	230 873	6.47E+08	181 034	280 713	0.11
1984	N-030	1	213.50	184.18	2.49E+14	508 300	5.37E+09	364 636	651 965	0.14
		2	78.39	39.51	1.64E+14	335 516	2.36E+09	240 312	430 720	0.14
1985	P-324	1	286.51	386.69	3.57E+14	674 671	1.07E+10	471 894	877 448	0.15
		2	203.35	162.91	8.32E+14	1 572 532	5.80E+10	1 100 427	2 044 636	0.15
1986	P-337	1	515.61	2035.18	6.36E+14	906 773	1.46E+10	670 335	1 143 211	0.13
		2	172.83	285.14	5.69E+14	811 042	1.17E+10	598 791	1 023 294	0.13
1987	P-353	1	408.43	779.84	4.79E+14	853 012	9.32E+09	663 775	1 042 250	0.11
		2*								
1988	P-369	1	572.16	3636.21	8.10E+14	1 462 395	1.72E+10	1 204 983	1 719 806	0.09
		2	180.43	236.34	4.10E+14	739 145	4.25E+09	611 318	866 972	0.09
1989	P-386	1	219.57	430.67	2.58E+14	398 027	1.24E+09	328 937	467 117	0.09
		2	174.21	37.36	2.96E+14	457 511	1.53E+09	380 899	534 123	0.09
1990	P-400	1	351.70	651.74	5.23E+14	902 388	1.27E+10	681 938	1 122 837	0.12
		2	351.87	992.84	4.14E+14	715 231	8.04E+09	539 454	891 008	0.13
1991	P-415	1	453.46	1698.39	5.60E+14	1 062 286	1.77E+10	801 688	1 322 883	0.13
1992	P-430	1	363.50	1881.50	4.61E+14	735 189	8.64E+09	553 052	917 326	0.13
		2	144.13	240.13	1.99E+14	317 620	1.59E+09	239 370	395 870	0.13
1993	P-445	1	378.41	2118.48	5.14E+14	835 538	7.86E+09	661 771	1 009 306	0.11
		2*								
1994	N-209	1	269.52	808.10	4.26E+14	930 855	1.01E+10	734 084	1 127 626	0.11
		2	260.69	597.99	3.04E+14	664 181	5.07E+09	524 671	803 692	0.11
1996	GE-001	1	75.21	30.67	9.59E+13	167 147	3.44E+08	130 777	203 518	0.11
		2	79.58	47.13	1.01E+14	176 831	3.90E+08	138 123	215 539	0.11
1998	N-223	1	71.64	24.82	1.60E+14	302 978	9.15E+08	243 699	362 257	0.10
		2	101.57	414.39	1.29E+14	245 334	7.41E+08	191 978	298 690	0.11

* Nombre de stations insuffisants pour la construction du variogramme / *Insufficient number of stations for the calculation of the variogram*

** Production Totale d'Oeufs / *Total Egg Production*



LÉGENDE / *LEGEND:*

- ● Strate / *Stratum 1*
- □ Strate / *Stratum 2*
- ▲ Strate / *Stratum 3*

Figure 1. Carte des stations et des strates associées au relevé d'évaluation de l'abondance du maquereau /
Map of the stations and strata associated with the mackerel assessment survey.

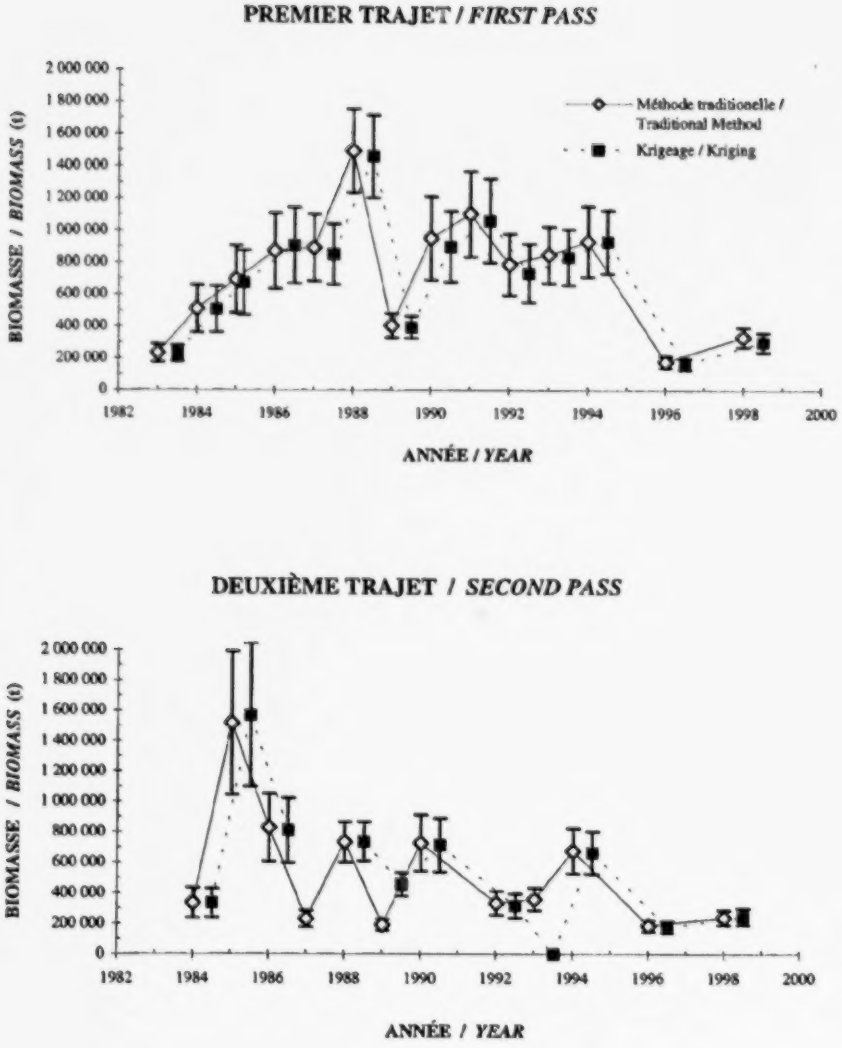
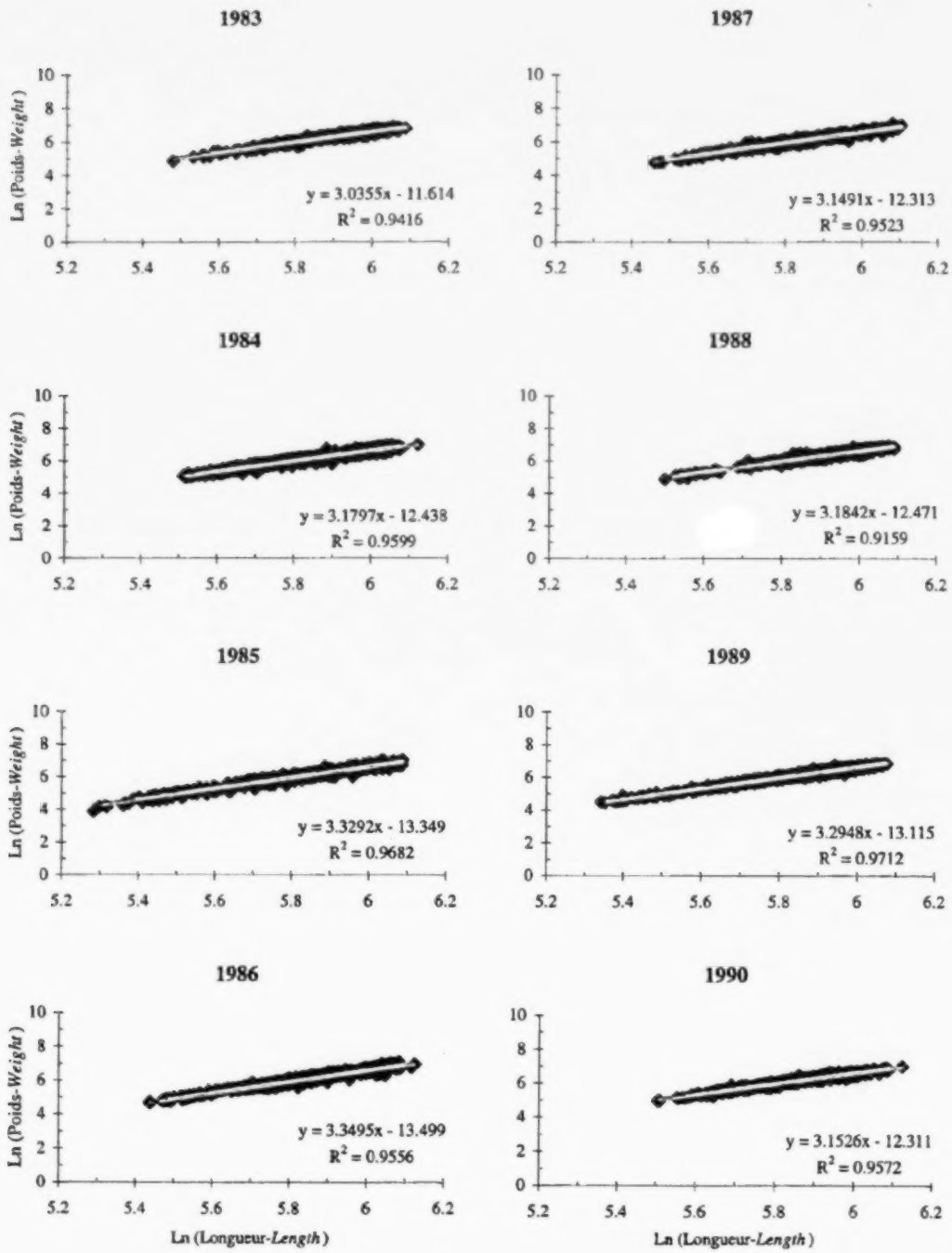


Figure 2. Biomasse (t) reproductrice et intervalles de confiance pour les deux trajets du relevé d'abondance sur le maquereau / *Spawning biomass (t) and confidence intervals for the two passes of the mackerel abundance survey.*

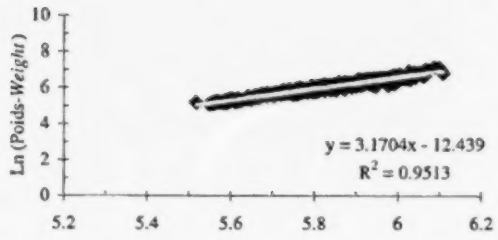
Annexe 1. Relations annuelles entre les logarithmes naturels du poids et de la longueur chez le maquereau capturé dans le golfe du Saint-Laurent.

Appendix 1. Relationships between natural logarithms of the weight and length for the mackerel caught in the Gulf of St. Lawrence.

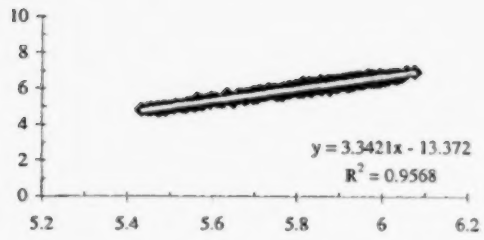


Annexe 1. (Suite)
Appendix 1. (Continued)

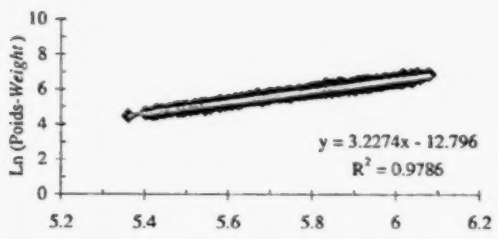
1991



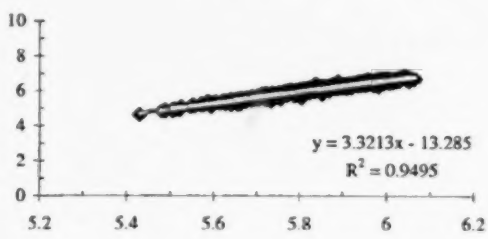
1996



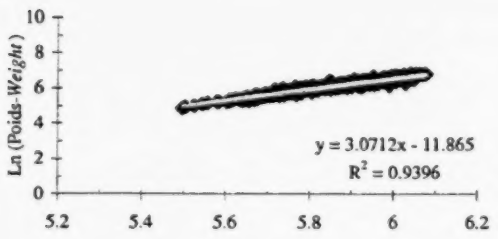
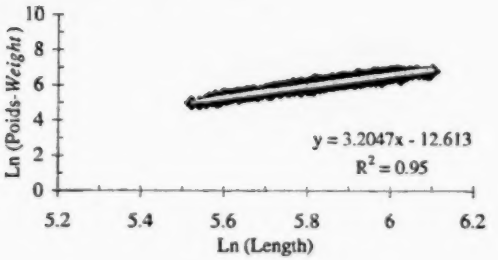
1992



1998



1993



1994